HEIDENHAIN INFO
Semestrale di alta tecnologia e opinioni a confronto
1/2004

Spedizione in abbonamento postale - 70% - Milano - Febbraio 2004

TS 640: l'ultimo nato nella famiglia dei sistemi di tastatura

ERN 400/ROD 400: nuovo design, nuove performance

Studiare con HEIDENHAIN: il Programma Scuola

INCONTRI
Parla l'astronauta Umberto Guidoni
SPAZIO ALL'EUROPA

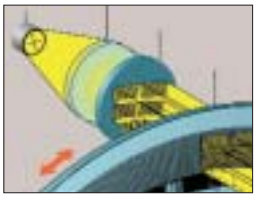
HEIDENHAIN, da oltre cent’anni sul mercato della precisione e della tecnologia, è presente da trent’anni in Italia, dove si è imposta come punto di riferimento nel settore dei sistemi di misura lineari e rotativi e dei controlli numerici.

HEIDENHAIN INFO
1/2004
Semestrale di alta tecnologia e opinioni a confronto

SOMMARIO

Visto da vicino

9 La lunga storia del trasduttore rotativo dalla nascita alla spedizione



ApertaMente

15 Questa Europa merita più spazio

20 Chimere multimediali

24 Parole & Numeri
Le recensioni di HEIDENHAIN info

Punto d'incontro

27 Il successo di Prima Industrie si deve anche alle righe ottiche HEIDENHAIN

30 Fosber sulla "cresta dell'onda": un altro successo degli encoder HEIDENHAIN

32 La collaborazione RMT Engineering e HEIDENHAIN nella progettazione meccatronica

HEIDENHAIN P.A.S.S.

Prodotti. Applicativi. Service. Segnalazioni.

Prodotti

35 Con il sistema di tastatura TS 640 a infrarossi si risparmia tempo e lavoro

36 Il nuovo volantino elettronico HR 420 è dotato anche di display

37 Studiare con HEIDENHAIN: le offerte del Programma Scuola

38 I trasduttori rotativi serie ERN 400 e ROD 400 sono stati rinnovati

Applicativi

40 Sistema di misura per assi di avanzamento con motori diretti

44 La nuova versione 2.6 del software ACCOM migliora le prestazioni dei TNC

46 Con PLANE sei modi diversi per definire i piani di lavoro ruotati

48 MorpheuM, il sogno di una macchina a cinematica parallela anche riconfigurabile

Service

52 PWM 9: l'evoluzione della specie

Segnalazioni

54 A lezione da HEIDENHAIN: i corsi TNC per costruttori e utenti finali

Appuntamenti

57 Un anno per poterci incontrare: quattro fiere per quattro realtà

heidenh@in risponde

59 Risponde Massimo Molla

60 Risponde Luciano Dal Lago

61 Risponde Danilo Zaccaria

62 Risponde Mauro Nolli

HEIDENHAIN info n. 1/2004

Direttore responsabile
Andrea Bianchi

Comitato di Redazione
Oscar Arienti
Alberto Cattaneo
Sabine Menkhoff
Micaela Nobile
Sergio Perrone
Mauro Emilio Salvadego

Redazione
Salvatore Catania
DBM Comunicazione
Giovanna Melchiorre
Maria Chiara Montani
Pino Pignatta
Lorenza Pignatti

Progetto grafico
DBM Comunicazione
Impaginazione: MacPro Studio

Fotografie
DBM Comunicazione
DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Valter Giuliani
ITIA CNR
Francesco Manca
NASA
Prima Industrie S.p.A.
RMT Engineering S.r.l.
Giuliano Sargentini
Tania (foto di copertina)
ZKM Zentrum für Kunst und Medientechnologie

Editore
HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.
Via Asiago 14 – 20128 Milano
tel 0227075-1 – fax 0227075-210

Hanno collaborato a questo numero
Roberto Delpiano
Luciano Dal Lago
Matteo Finardi
Sergio Giuntini
Francesco Jatta
Matteo Malosio
Francesco Manca
Lorenzo Molinari Tosatti
Massimo Molla
Alberto Motta
Simone Pio Negri
Mauro Nolli
Davide Pagani
Andrea Sanna
Antonio Stuppia
Raffaele Tipa
Danilo Zaccaria

Stampa
Quadrifolio S.p.A.
Via Boncompagni 57 – 20139 Milano

Richiesta arretrati
HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.
Via Asiago 14 – 20128 Milano
tel 0227075-1 – fax 0227075-210
heidenhain_info@heidenhain.it

HEIDENHAIN nel mondo

EUROPA
Austria tba@heidenhain.de
Belgio sales@heidenhain.be
Bielorussia real@nsys.by
Bosnia-Erzegovina hubl@siol.net
Bulgaria info@esd.bg
Croazia hubl@siol.net
Danimarca tp-gruppen@tp-gruppen.dk
Federazione Russa inter@open.by
Finlandia info@heidenhain.fi
Francia info@heidenhain.fr
Germania info@heidenhain.de
Grecia bmilioni@otenet.gr
Italia info@heidenhain.it
Macedonia info@esd.bg
Norvegia kaspo@kaspo.no
Olanda verkoop@heidenhain.nl
Polonia asp@aspserwis.pl
Portogallo farresapo@mail.telepac.pt
Regno Unito sales@heidenhain.co.uk
Repubblica Ceca
heidenhain@heidenhain.cz
Romania info@heidenhain.hu
Slovacchia heidenhain@heidenhain.cz
Slovenia hubl@siol.net
Spagna farresa@farresa.es
Svezia sales@heidenhain.se
Svizzera hch@heidenhain.ch
Turchia orsel@turk.net
Ungheria info@heidenhain.hu
Yugoslavia info@esd.bg

NORD AMERICA
Canada info@heidenhain.com
Stati Uniti info@heidenhain.com

SUD AMERICA
Argentina nakase@usa.net
Brasile assistenciatec@diadur.com.br
Messico info@heidenhain.com
Venezuela
purchase@diekmann.com.ve

PACIFICO
Australia sisinfo@salient.com.au
Cina shangai@heidenhain.com.cn
Corea info@heidenhain.co.kr
Giappone sales@heidenhain.co.jp
Hong Kong
service@heidenhain.com.hk
India ashoklal@satyam.net.in
Indonesia
sales@set.gtsindonesia.co.id
Singapore info@heidenhain.com.sg
Tailandia sonkawin@hotmail.com
Taiwan info@heidenhain.com.tw

Autorizzazione del Tribunale di Milano n. 373 del 3 luglio 1995

Incontro con l'Amministratore Delegato di HEIDENHAIN ITALIANA

TRENT'ANNI ALL'INSEGNA DELLA QUALITÀ

di Pino Pignatta

Nell'anno in cui si festeggiano i trent'anni dell'azienda, Andrea Bianchi ne ricorda i tratti essenziali: posizione consolidata nel mercato delle macchine utensili, *know-how* specifico, nuove opportunità nel settore dell'automazione industriale. E una forte strategia di collaborazione con il mondo della scuola e degli istituti di ricerca.

Abbiamo incontrato l'ingegner Bianchi all'inizio del nuovo anno e analizzato con lui le prospettive di sviluppo di HEIDENHAIN, il rapporto con i concorrenti, le tendenze del mercato e le importanti iniziative di formazione e di promozione sociale e culturale.

Ingegnere, nel 2004 l'azienda che lei guida festeggia i trent'anni. Com'è cambiato il vostro impatto sul mercato?
Trent'anni possono sembrare tanti o pochi, è l'età di un giovane adulto. In questo periodo siamo stati tutti attori e spettatori dello sviluppo delle imprese: da fordiste a realtà operanti nell'economia post industriale, o economia della conoscenza. HEIDENHAIN ha saputo puntare sulla qualità del capitale umano e raggiungere elevati livelli di profondità e durata del rapporto con i Clienti, inseguendo il miglioramento continuo.

Che cos'è oggi l'HEIDENHAIN?
Una società che ha l'opportunità, essendo una fondazione, d'investire una parte cospicua dei profitti in Ricerca e Sviluppo. E ciò consente di realizzare prodotti che, per qualità e prestazioni, nel rispetto delle caratteristiche tecniche e in ragione delle applicazioni, sono ineguagliabili.

Può fare qualche esempio?
Tutti i nostri sistemi di misura lineare o di misura angolare.
Siamo anche in grado di fornire strumenti che diventano a loro volta soluzioni per misurare altri strumenti. In questo senso HEIDENHAIN è unica, ha capacità tecnologiche di processo difficilmente raggiungibili.
Nessun *competitor* può accedere con la stessa incisività a questo mercato: non avrebbe un ritorno dell'investimento in tempi ragionevoli secondo usuali criteri aziendali.
Per darle un'idea dell'entità degli investimenti necessari le cito ad esempio che abbiamo diversi sistemi di test ciascuno dei quali vale milioni di euro.
Pertanto solo certi valori di fatturato consentono di rendere il business sostenibile.

Stavo appunto per chiederle come vi confrontate con la concorrenza…
Spesso ci si confronta in diverse realtà applicative, ognuno con le proprie soluzioni. Posso affermare che noi possiamo confrontarci a tutto campo contraddistinguendoci per completezza e qualità della nostra offerta: una gamma di prodotti caratterizzati da elevata affidabilità e innovazione tecnologica e una consulenza che consente di sfruttarne a pieno tutte le potenzialità.

I vostri prodotti dove si trovano, in quali industrie, in quali campi?
Una rilevante parte del nostro business si sviluppa nel mercato della macchina utensile, soprattutto fresatrici e torni. Noi forniamo i sistemi di misura, i controlli numerici, gli azionamenti e i motori, vale a dire quelle apparecchiature per la movimentazione controllata degli assi di lavorazione.
Le applicazioni dei nostri prodotti, oltre alle macchine utensili e di misura, sono le più diversificate ma principalmente nell'ambito dell'automazione industriale.

I vostri Clienti sono soprattutto europei?
Siamo presenti in 43 Paesi con prodotti che soddisfano completamente gli standard internazionali: una rete capillare mondiale molto efficiente con un qualificato supporto tecnico e commerciale.

Quanti dipendenti avete nel nostro Paese?
Sono 45, con una presenza rilevante

di tecnici che forniscono ai nostri Clienti una consulenza qualificata pre e post vendita. Offriamo assistenza per una corretta applicazione, installazione e supporto alla messa in servizio dei nostri prodotti. Una particolare attenzione è posta anche alla formazione del personale dei Clienti.

Perché HEIDENHAIN in Italia è così forte?
Perché è molto legata al mercato della macchina utensile. Alla fine del 2002 l'Italia era il produttore di macchine utensili più importante al mondo dopo il Giappone e la Germania.
Anche se, da quando ricopro la carica di Amministratore Delegato, pur consolidando la posizione nel nostro principale mercato, stiamo cercando ulteriormente di aprirci ad altri ambiti.

Che cosa pensate di fare in particolare?
Vorremmo trasferire la nostra tecnologia nel settore dell'automazione industriale: diventare fornitori di riferimento per i costruttori di motori elettrici, di macchine e robot per la misura, di macchine e impianti per la stampa, per il confezionamento e la movimentazione, per la lavorazione delle materie plastiche e del vetro. E per l'industria aerospaziale.

La vostra presenza nel settore aerospaziale è consolidata?
Sì, anche se è un business importante più per i contenuti d'innovazione e ricerca che in termini di ritorno economico.
Però, indubbiamente, siamo orgogliosi di esserci, perché, senza peccare di presunzione, è anche grazie a HEIDENHAIN che si sono potuti compiere certi esperimenti aerospaziali.

iTNC 530: la continuità nell'innovazione

Quali, per la precisione?
Il posizionamento di alcuni telescopi ottici e radiotelescopi è stato realizzato con nostri sistemi di misura così come altri nostri sistemi di posizionamento sono stati impiegati con successo su satelliti. Mi piace citare che anche nei sistemi di puntamento di Hexapod, collocato sulla Stazione Spaziale Internazionale, sono stati applicati nostri prodotti.

I Clienti che cosa chiedono a HEIDENHAIN?
Soluzioni ai loro problemi.
Le loro macchine devono ottenere certe caratteristiche, cucite su misura alle esigenze del Cliente.

Insomma, siete un po' i sarti dell'alta tecnologia...
In un certo senso sì, è così.

E vorreste diffondere queste vostre specifiche competenze anche in un tessuto sociale e culturale più ampio...
Sì, vorrei che HEIDENHAIN fosse ancor più nota e apprezzata anche nel mondo scolastico e universitario. Mi piacerebbe presentare i nostri prodotti a coloro che domani saranno gli attori del mondo del lavoro e delle prossime conquiste tecnologiche.
Mi sembra opportuno mettere a disposizione degli studenti le nostre conoscenze. Si afferma da più parti che in Italia il rapporto tra mondo universitario e industria dovrebbe essere rafforzato. Anche qui abbiamo creato alcuni contatti con enti e organizzazioni, in modo da sviluppare sinergie. Siamo convinti che questo lavoro darà i propri frutti. L'università ha interesse a queste risorse e noi cercheremo di dare il nostro contributo.

In che modo?
Partecipiamo a progetti di ricerca europei, in collaborazione con università e altri organismi. Sono progetti per lo sviluppo tecnologico della macchina utensile, finalizzati allo studio di nuovi algoritmi per la lavorazione di superfici, piuttosto che analisi del comportamento dinamico di strutture e moduli di macchine. La filosofia HEIDENHAIN è basata sull'eccellenza, e tutti noi ci impegniamo a perseguire la missione aziendale non solo attraverso lo studio di nuove tecnologie e la partnership con i Clienti ma anche cercando d'intensificare i rapporti con le associazioni di settore, di scambiare conoscenze ed esperienze con gli *opinion leader* della comunità scientifica.
Fa parte del nostro modo di intendere la responsabilità sociale dell'impresa, argomento che ci sta molto a cuore.

Com'è andata alla recente fiera EMO di Milano?
Bene, perché nonostante il momento difficile si è registrata una crescita delle aziende espositrici e dei visitatori, in particolare stranieri. Anche se non si sono viste molte novità tecnologiche rilevanti.

Avete partecipato in forze, ovviamente...
Sì, abbiamo presentato le novità. Andiamo a queste fiere non tanto per proporci al costruttore di macchine, che ci conosce bene, ma ai suoi Clienti finali, che vengono per valutare ed eventualmente comprare le macchine.
Puoi parlare con tutti gli operatori: dall'operaio specializzato al titolare dell'azienda.
Il nostro prodotto, comunque, offre valore aggiunto alla macchina e può fare la differenza.

Perché i costruttori all'avanguardia preferiscono sempre tecnologia HEIDENHAIN?
Perché è un fiore all'occhiello. Nel settore della macchina utensile è un elemento distintivo.

Insomma, come chi vuole un'automobile e acquista Ferrari?
Esatto, mai nessuno metterà in discussione la nostra tecnologia. Con HEIDENHAIN non si scende mai a compromessi.
E come in Ferrari, dietro una grande azienda c'è una grande squadra che condivide il suo successo con i suoi Clienti.

Novità e tecnologia a EMO Milano 2003

Visto da vicino

LA LUNGA STORIA DEL TRASDUTTORE ROTATIVO DALLA NASCITA ALLA SPEDIZIONE

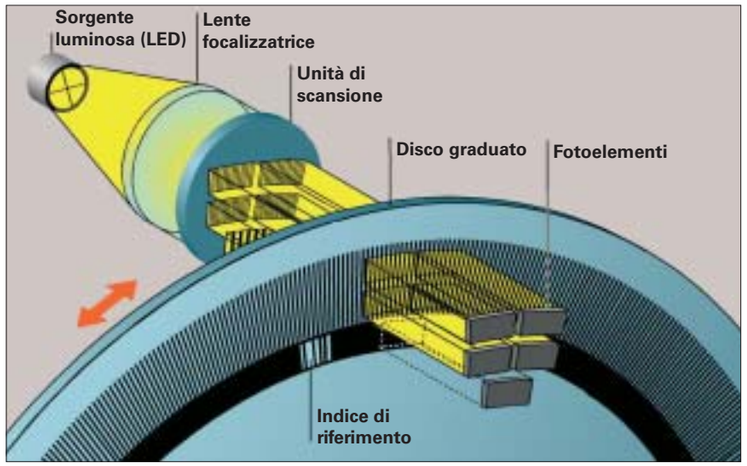
LA LUNGA STORIA DEL TRASDUTTORE ROTATIVO DALLA NASCITA ALLA SPEDIZIONE

Uno dei fiori all'occhiello della produzione HEIDENHAIN si mette a nudo e vi guida alla scoperta della sua tecnologia nascosta: ecco come si assembla un encoder

I trasduttori rotativi sono sistemi che vengono impiegati principalmente per misurare gli angoli di rotazione dei motori. I dati di misura vengono analizzati in tempo reale e impiegati per la regolazione ad anello chiuso di posizione e velocità. Applicazioni tipiche dei trasduttori rotativi sono le più diversificate: dai motori per l'automazione all'azionamento di macchine utensili.
Se, per esempio, una sedia a rotelle si sposta in un modo particolarmente dolce, potete essere quasi sicuri che il controllo del motore si avvale dei dati di un trasduttore rotativo HEIDENHAIN.

Con un trasduttore rotativo è possibile trasformare movimenti rotatori in segnali elettrici, che possono poi essere elaborati da visualizzatori, controlli o regolatori.
In parole semplici, il funzionamento di un trasduttore ottico può essere descritto come un albero la cui rotazione deve essere trasformata in segnali elettrici. Il trasduttore è dotato di un cosiddetto disco graduato, ossia di un disco in vetro trasparente di forma circolare su cui è stato applicato un modello a raggiera regolare costituito da linee in cromo opache, la cosiddetta graduazione.

Il disco graduato viene attraversato da fasci di luce fini, generati da un'unità di illuminazione parzialmente oscurata da un diaframma, denominato reticolo. I fasci di luce che attraversano il reticolo formano quattro ▶



Principio funzionale della scansione ottica dei trasduttori rotativi

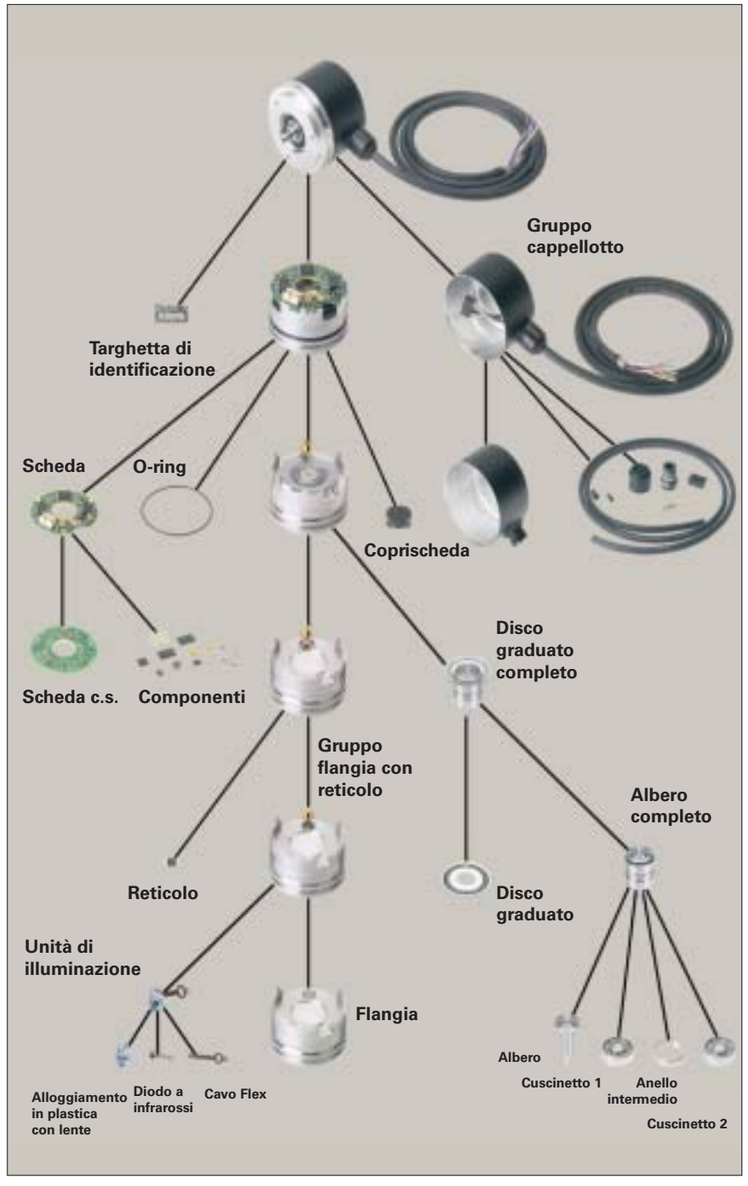
Cosa significa propriamente trasduttore rotativo?
Nell'enciclopedia Brockhaus, trasduttore rotativo compare sotto il termine trasmettitore: "trasduttore di misura, sensore, sonda, ovvero tutte le apparecchiature che trasformano le grandezze di misura non elettriche in elettriche, consentendo così di misurarle con strumenti elettrici. Le grandezze da misurare (grandezze in ingresso) [...] vengono trasformate secondo leggi ed effetti fisici. Le grandezze in uscita (le grandezze che generano il valore di misura) sono grandezze elettriche (per esempio carica, tensione, corrente). I trasmettitori vengono denominati in funzione della grandezza da misurare o anche dell'effetto fisico su cui si basa la trasformazione (ad esempio *trasduttore di misura della velocità, sensore di flusso)".

gruppi, sfasati tra loro della metà della larghezza della linea del disco graduato. In funzione della loro posizione rispetto alle linee opache in cromo del disco graduato, tali fasci di luce possono attraversare completamente, soltanto in parte o affatto il disco graduato. Il grado di modulazione di ogni gruppo di fasci di luce viene determinato da fotoelementi, disposti sul lato opposto al disco graduato (figura a pagina 9). Proprio come le celle solari, questi ultimi trasformano la luce in ingresso in piccole correnti. Nell'elettronica successiva le fotocorrenti vengono elaborate e analizzate per determinare la posizione e la velocità. Come il disco graduato, anche il reticolo è un disco in vetro trasparente su cui è stato applicato un motivo regolare costituito da linee in cromo opache.

I quattro elementi di un trasduttore rotativo
Un trasduttore rotativo si compone di quattro gruppi costruttivi principali: il gruppo flangia con reticolo, il gruppo graduazione circolare completa, il gruppo elettronica e il gruppo cappellotto.

Gruppo flangia con reticolo: questo gruppo comprende la flangia, l'unità di illuminazione nonché il reticolo. La flangia è per così dire lo scheletro del trasduttore rotativo, che consente come componente centrale la disposizione corretta degli altri elementi. Essa permette inoltre il fissaggio del trasduttore rotativo da parte dell'utilizzatore.

Gruppo graduazione circolare completa: con la definizione *graduazione circolare completa* si intende il gruppo comprendente tutti gli altri componenti che ruotano in solidale con l'albero lato cliente. In tal caso, si tratta in primo luogo della graduazione circolare e dell'albero del trasduttore rotativo nonché dei



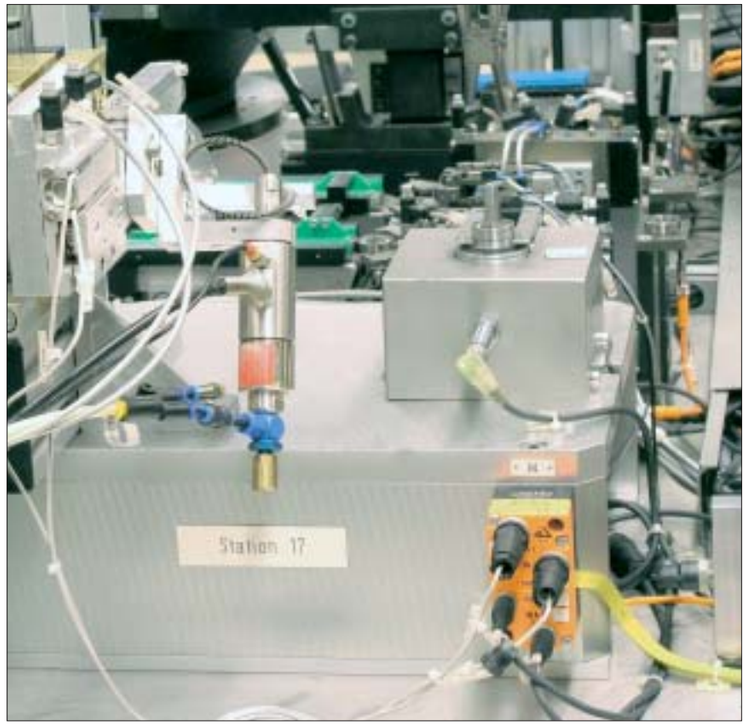
Struttura ad albero dei componenti dei trasduttori rotativi

cuscinetti a sfera con il relativo anello distanziatore. La graduazione circolare completa consente quindi la trasmissione del movimento rotatorio da rilevare all'interno del trasduttore rotativo stesso. Il supporto integrato garantisce inoltre che la graduazione circolare giri intorno a un asse definito rispetto al reticolo e ai fotoelementi.

Gruppo elettronica: il gruppo elettronica è composto da una scheda a circuiti stampati su cui sono disposti i fotoelementi e i circuiti per tarare e amplificare nonché per elaborare e trasmettere i segnali. Se i fotoelementi e i circuiti elettronici sono realizzati in modo congiunto in un OptoAsic, è possibile ottenere una costruzione particolarmente compatta ed economica. I segnali possono essere trasferiti tramite interfacce diverse. A seconda delle esigenze, i movimenti rotatori possono essere trasmessi in seriale all'unità di elaborazione come segnali in tensione sinusoidali (1V_{PP}), ▶

Dopo il montaggio dell'unità di illuminazione il reticolo viene centrato sulla flangia

Nella fabbricazione delle singole parti di un trasduttore rotativo sono coinvolti diversi reparti di produzione, poiché la maggior parte dei componenti ottici e meccanici, nonché le schede a circuiti stampati, vengono realizzati in proprio da HEIDENHAIN.
Alberi e flange dei trasduttori vengono prodotti nel reparto di lavorazione dei metalli, i dischi graduati e i reticoli, invece, in quello addetto alle graduazioni. L'assemblaggio vero e proprio di un trasduttore rotativo e il successivo collaudo vengono eseguiti nel reparto specifico, in *clean room* prive di polvere e climatizzate.



Robot di montaggio: applicazione dei cuscinetti a sfera sull'albero

come impulsi a onda quadra (per esempio TTL) o come informazioni di posizione digitali (per esempio EnDat). Indipendentemente dal tipo di trasmissione scelto, è possibile calcolare nell'unità di elaborazione la posizione angolare e la velocità di rotazione.

Gruppo cappellotto: il gruppo cappellotto è applicato sulla flangia e consente di proteggere la struttura interna del trasduttore rotativo da fattori ambientali.
Per la trasmissione del segnale all'esterno è di norma predisposto sul cappellotto un cavo o un collegamento a innesto.

La realizzazione di un trasduttore rotativo
Nella fabbricazione delle singole parti di un trasduttore rotativo sono coinvolti diversi reparti di produzione, poiché la maggior parte dei componenti ottici e meccanici, nonché le schede a circuiti stampati, vengono realizzati in proprio da HEIDENHAIN. Alberi e flange dei trasduttori vengono prodotti nel reparto di lavorazione dei metalli, i dischi graduati e i reticoli, invece, in quello addetto alle graduazioni.
L'assemblaggio vero e proprio di un trasduttore rotativo e il successivo collaudo vengono eseguiti nel reparto specifico, in *clean room* prive di polvere e climatizzate. Il montaggio dei trasduttori rotativi dipende principalmente dalla loro costruzione funzionale.
Per consentire un funzionamento ottimizzato degli equipaggiamenti di produzione e minimizzare i tempi di lavorazione, vengono ultimati i singoli gruppi e quindi immagazzinati temporaneamente. Per la produzione di gruppi costruttivi standard si impiegano principalmente impianti di montaggio a elevata automazione. Per le versioni speciali, invece, la produzione è di tipo manuale, sebbene tale attività non si differenzi in linea di massima da quella delle linee automatizzate degli impianti.

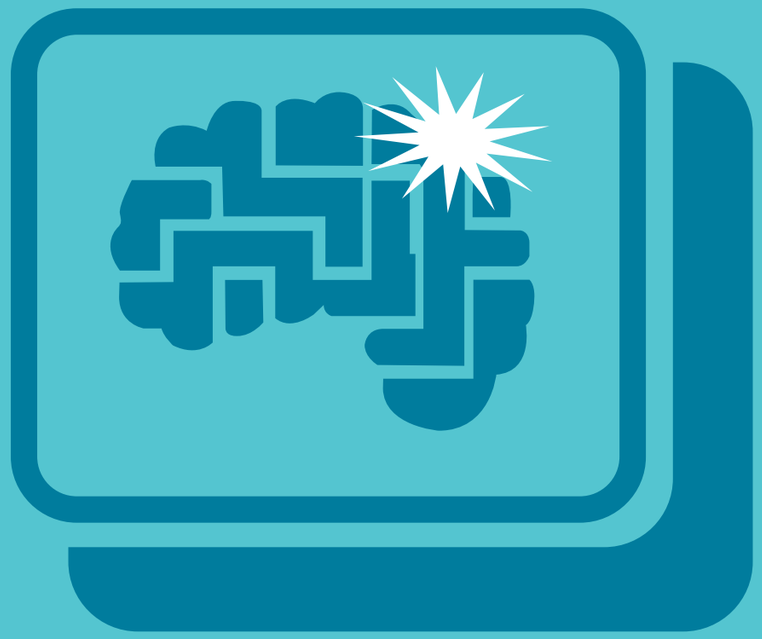
Il procedimento di **montaggio per il gruppo flangia con reticolo** ha inizio con l'incollaggio dell'unità di illuminazione nella cavità appositamente prevista nella flangia. L'unità di illuminazione è composta da un alloggiamento in materiale plastico con lente integrata, un diodo a infrarossi e un cavo Flex, necessario come conduttore elettrico per l'alimentazione del diodo. In seguito, il reticolo viene incollato, tramite l'unità di illuminazione, sulla flangia. Determinante è in tal caso il perfetto allineamento concentrico della graduazione sul reticolo rispetto al foro della flangia: questa procedura si definisce perciò centratura del reticolo.

La **produzione del gruppo disco graduato completo** consta di due fasi. In primo luogo, è necessario applicare sull'albero i cuscinetti a sfera, separati da un anello intermedio. Durante tale operazione si impiegano i cosiddetti adesivi anaerobici indurenti all'aria, che garantiscono un collegamento stabile tra l'albero e gli anelli interni dei cuscinetti a sfera. Successivamente, il disco graduato viene incollato sull'estremità al piatto dell'albero. Come per il gruppo descritto in precedenza, anche in questo caso si presta particolare attenzione al preciso allineamento concentrico della graduazione sul disco rispetto agli anelli esterni dei cuscinetti a sfera.

Dopo la taratura si procede all'applicazione a compressione del gruppo cappellotto

A questo punto, si è arrivati al momento dell'**assemblaggio dei gruppi costruttivi**: il gruppo disco graduato viene inserito completamente nel foro della flangia e incollato. A seconda del tipo di graduazione, è indispensabile mantenere una distanza precisa predefinita tra il reticolo del gruppo flangia e il disco graduato del gruppo albero.
Dopo questa operazione, l'albero è finalmente supportato nella flangia con possibilità di rotazione. La graduazione del disco ruota direttamente sopra la graduazione del reticolo. La posizione precisa delle graduazioni, una rispetto all'altra sull'intera rotazione dell'albero, determina in modo decisivo la qualità del prodotto finale.
Una volta giunti fino a questo punto, manca solo il **montaggio finale**.
In questa fase, la scheda a circuiti stampati viene in primo luogo applicata sul gruppo flangia, subito dopo saldata con il cavo Flex dell'unità di illuminazione per l'alimentazione del diodo a infrarossi. La scheda viene fissata sulla flangia ad accoppiamento geometrico mediante diversi punti di bordatura. Nel corso di questo procedimento le linguette pieghevoli intorno alla flangia vengono inserite a pressione attraverso la scheda, in modo che siano così garantiti il serraggio e il fissaggio meccanico. La scheda è allineata in modo tale che i fotoelementi si trovino sull'unità di illuminazione, ovvero sul reticolo.
Se la scheda viene alimentata quando si è giunti a questo punto del montaggio, lo strumento fornisce già segnali ed è anche già possibile procedere alla **taratura**. A tale scopo possono essere impiegati programmi computerizzati che controllano le singole fasi della taratura, eseguendo così le correzioni eventualmente necessarie alle impostazioni della scheda. In altre parole, l'obiettivo della taratura è di generare per un giro completo dell'albero segnali elettrici il più possibile uniformi, che presentino sia nell'ampiezza del segnale sia nella correlazione tra i segnali soltanto oscillazioni minime.
Una volta completata l'operazione di taratura, è possibile realizzare, mediante un collegamento a innesto sulla scheda, il contatto elettrico con il **gruppo cappellotto**. L'applicazione a compressione del gruppo cappellotto e il successivo collaudo finale concludono il procedimento di montaggio, prima che i trasduttori rotativi vengano imballati e forniti al magazzino, pronti per essere spediti.

ApertaMente



QUESTA EUROPA MERITA PIÙ SPAZIO - CHIMERE MULTIMEDIALI - PAROLE & NUMERI

Intervista a Umberto Guidoni

QUESTA EUROPA MERITA PIÙ SPAZIO

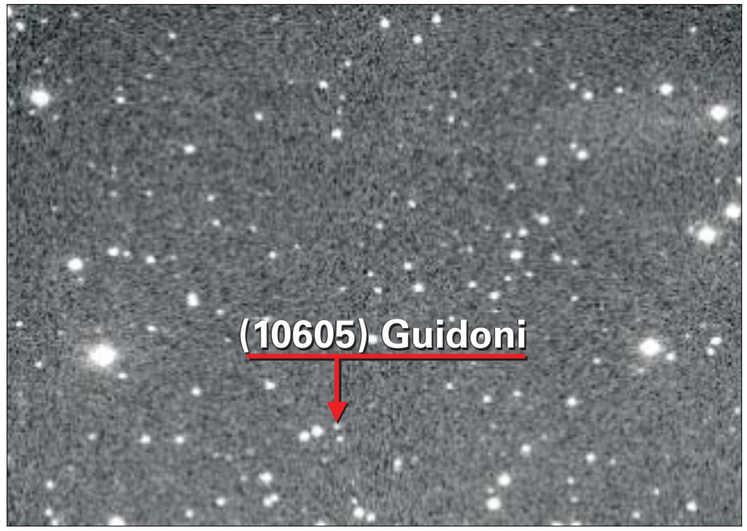
L'astronauta italiano incita il Vecchio Continente a non perdere terreno nei programmi aerospaziali. Le qualità di un'azienda che produce alta tecnologia? Innovazione e capacità di aggregarsi a progetti di ampio respiro

di Pino Pignatta

L'astronauta italiano conferma il duopolio tra Stati Uniti e Russia, sottolinea i passi da gigante della Cina, e incita il Vecchio Continente a non perdere terreno: "Possiamo svolgere un ruolo più strategico di quello che abbiamo sulla Stazione Spaziale Internazionale, il valore della tecnologia e della nostra preparazione scientifica non si discute".

Umberto Guidoni a bordo dello Shuttle. Courtesy NASA

Lassù, tra le stelle, nell'ultima avventura spaziale, si occupava del braccio robotizzato sulla navetta *Endeavour*. Aveva il compito di controllare le operazioni di scarico di nove tonnellate di viveri, vestiti, strumenti, esperimenti scientifici.
E da buongustaio s'è portato in orbita un pezzo d'Italia: mezza forma di grana da rosicchiare con i compagni di volo, accanto a un salmone affumicato offerto dal suo collega canadese.
Detta così sembra una tranquilla passeggiata nello spazio. E invece al primo astronauta italiano con la qualifica di Mission Specialist, Umberto Guidoni, 49 anni, laureato in Fisica, con una specializzazione in Astrofisica, sposato, padre di un figlio di 11 anni, è costato dieci anni di addestramento, di esercizi ai limiti della resistenza fisica, di sacrifici, di tensione emotiva.
E di angosce, mai veramente confessate: la paura di partire, di volare nel vuoto senza fine, con il rischio di non fare ritorno, di rimanere per sempre a volteggiare tra le stelle: l'incubo peggiore di ogni astronauta.
E' andata bene, benissimo. Guidoni è tornato due volte dallo spazio, è diventato un personaggio, uno che conta nel campo delle ricerche aerospaziali, anche se è rimasto un uomo normale, affabile, disponibile a raccontare e a raccontarsi.
Ha effettuato il primo volo sullo shuttle *Columbia*, lanciato il 22 febbraio1996 e atterrato il 9 marzo completando 251 orbite, 10 milioni di chilometri, in 377 ore e 40 minuti. Poi, il 19 aprile 2001, ▶



L'asteroide (10605) Guidoni. Immagine ripresa il 3 novembre 1996 alle ore 22.35 UT (corrispondenti alle ore 23.35 locali) presso l'Osservatorio Astronomico di Sormano (CO). Le dimensioni, stimate in base alla riflettività della luce solare da parte del pianetino, sono comprese tra 6 -13 Km in diametro.

è tornato nello spazio con la navetta *Endeavour*, in un volo d'assemblaggio della Stazione Spaziale Internazionale. Ha fatto ritorno alla base Edward, in California, il 1° maggio, dopo 186 orbite, 8 milioni di chilometri, in 285 ore e 30 minuti.
Oggi lavora in Olanda all'Agenzia Spaziale Europea, nel campo della sperimentazione di voli umani.
L'abbiamo incontrato per parlare di viaggi spaziali, del ruolo che l'Europa e l'Italia potranno giocare in questa sfida, e dell'industria ad alta tecnologia che cresce in questo settore promettente.

Dottor Guidoni, lassù c'è un asteroide che porta il suo nome…
Sì, l'omaggio di un gruppo di astrofili, che ho gradito moltissimo.

Quanto tempo fa?
Un paio di anni fa, credo.

Come ci si sente?
Tra tanti "premi" è quello di cui sono più fiero, perché ha un valore immenso: un piccolo corpo celeste porta il mio nome, il massimo per un astrofisico.

Lei attualmente è responsabile dell'addestramento degli astronauti ESA?
Non esattamente. In questo momento lavoro a Noorwijk, in Olanda: è un centro di attività spaziale, in particolare per il volo umano.

Lei è un astrofisico, ma è famoso per i due viaggi nello spazio…
Non c'è dubbio, direi che come astrofisico erano pochi a conoscermi (*ride*).

Ci sarà un terzo viaggio?
Non lo escludo, però mi rendo conto che con i problemi più recenti, con gli shuttle fermi e le difficoltà di completare la Stazione Spaziale Internazionale, i tempi si stanno allungando. E io ho praticamente cinquant'anni. Però sì, in linea di principio sono nella rosa dei papabili.

Le difficoltà della Stazione Spaziale sono problemi di budget?
Anche tecnici, soprattutto pesa il fatto che lo shuttle, il veicolo che serve a portare su i moduli e a costruire la Stazione, sarà fermo ancora un anno.

Senta, in fondo l'astronauta chi è?
Una figura interdisciplinare, alla confluenza di molte competenze. Diciamo che è una persona addestrata a svolgere più compiti, nel senso che deve sapere fare tutto: dal pilotaggio degli aerei alla ricerca scientifica, anche gli interventi di medicina, perché se c'è un'emergenza a bordo l'astronauta deve occuparsene pur non essendo un medico. E tutto questo in un ambiente in cui si devono prendere decisioni in tempi rapidi, indispensabili per la sopravvivenza dell'intera struttura.

Quindi è una figura super specializzata in un team di scienziati?
Esatto, una persona addestrata e abituata a lavorare in gruppo.

Lavorare in team è indispensabile anche in azienda, soprattutto per un'azienda che produce alta tecnologia?
Assolutamente sì, perché è un modello di lavoro in cui ciascuno porta il meglio delle proprie competenze, ma che deve necessariamente basarsi sulle competenze di altri. Oggi nessuno può avere capacità così vaste da bastare a se stesso, perché la tecnologia e la ricerca scientifica sono sempre più complesse e interdisciplinari.

A proposito di alta tecnologia: ragionando come di solito si ragiona con le automobili, quali sono le previsioni di mercato, soprattutto in settori come lo spazio e la difesa? E' un'industria in sviluppo?
Credo che l'alta tecnologia abbia nicchie di grande espansione. I settori trainanti, ovviamente, sono quelli di punta, come lo spazio e la difesa, dove sono richieste prestazioni e know-how d'avanguardia. Spesso è difficile farlo in Paesi come l'Italia, perché richiedono grossi investimenti.

Quali sono le nazioni leader?
Sicuramente gli Stati Uniti. L'Europa deve mettere insieme molte risorse, molti Paesi, per raggiungere il livello degli USA.

In Europa è in testa la Germania?
E' sicuramente uno dei Paesi europei che investe di più in ricerca.

Nell'alta tecnologia è ancora leader il cosiddetto mondo occidentale o anche qui c'è una globalizzazione galoppante?
Credo che il mondo occidentale, in particolare gli Stati Uniti, sia ancora all'avanguardia. Però non c'è dubbio che il gap con Paesi come la Cina si sta riducendo e quindi è necessario, soprattutto da parte dell'Europa, tenere il passo. Altrimenti rischia d'essere superata dai Paesi emergenti.

Nel lancio di veicoli capaci di trasportare persone esiste ancora il duopolio Stati Uniti-Russia. La Cina è dietro l'angolo?
La Cina ha già fatto il suo lancio, è diventata il terzo incomodo, e l'Europa non deve perdere terreno.

Il ritardo dell'Europa è di tipo politico o tecnologico-scientifico?
Soprattutto politico, nel senso che - come dicevo prima - la ricerca richiede grossi investimenti, quindi si può fare solo su scala continentale, mettendo insieme vari Stati. Questo non è sempre facile con un'Europa che sì, marcia verso l'unificazione, ma nella quale a volte emergono ancora forti personalismi.

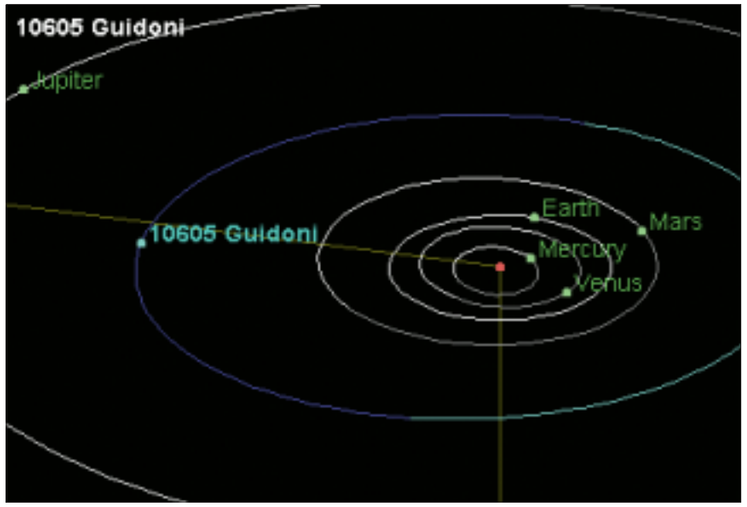


Grafico dell'orbita percorsa dal pianetino (10605) Guidoni. Courtesy JPL - NASA

Secondo lei quali sono le qualità che deve avere un'azienda europea che produce componenti ad alta tecnologia?
Senz'altro l'innovazione tecnologica e la capacità di aggregarsi a programmi che abbiano una visione europea: le tecnologie avanzate hanno bisogno di grossi investimenti e, di conseguenza, di mercati che non possono essere soltanto quelli nazionali.

Lei in passato ha lavorato come ricercatore, conosce l'ambiente della scuola e dell'università: che cosa pensa della ricerca in Italia?
La qualità è buona, lo dimostra il fatto che i nostri laureati sono pochi rispetto al resto d'Europa: solo il 10 -12 per cento dell'intera popolazione, mentre viaggiamo sul 20, addirittura il 30 per cento, in alcuni Paesi europei. Purtroppo poi i nostri migliori scienziati fuggono all'estero e sono apprezzati.

A proposito di programmi di sviluppo, cosa pensa dell'annuncio di Bush, che l'America torna sulla luna?
Era nell'aria, si sentiva, la Nasa stava lavorando su programmi futuri. Ma non ho ancora letto niente che arrivi dalla Nasa e, quindi, vorrei capire la portata di questo annuncio. Ma certo ci sarà bisogno di un accordo con altri partner, immagino che un progetto del genere sia simile a quello della Stazione Spaziale: un'impresa di collaborazione internazionale.

L'Europa può inserirsi in questa avventura?
Penso di sì, perché ha dato prova di capacità tecnologica, ha mandato di recente una sonda sulla luna, con un sistema, tra l'altro, di propulsione a ioni completamente innovativo. Credo sia giusto, per l'Europa, rivendicare un ▶

L'equipaggio della missione STS 100 al completo. Courtesy NASA

ruolo all'altezza di queste capacità: possiamo svolgere un compito più strategico di quello che abbiamo sulla Stazione Spaziale Internazionale, che pure è importante, ma è solo l'otto per cento del lavoro svolto a bordo. Credo che il valore della tecnologia e della preparazione scientifica europea sia superiore a questo otto per cento.

Sino a qualche decennio fa alcune ricerche erano impossibili per la mancanza di dispositivi tecnologici. Oggi questo è superato?
Ci sono aspetti di simulazione impossibili da fare sulla Terra, penso all'assenza di peso. In compenso, dal punto di vista dei simulatori di volo, delle capacità di realtà virtuale, sono stati fatti grossi passi avanti, al punto che oggi una parte del nostro addestramento si fa in un ambiente totalmente virtuale. Le passeggiate extraveicolari si provano ancora in piscina, ma molto si fa con i simulatori: guanti, visori, e sei come nello spazio.

L'intelligenza artificiale è possibile solo nei film di Spielberg?
Quello che si vede al cinema è ancora di là da venire, però un'intelligenza più distribuita nei sistemi che già abbiamo è auspicabile. Per esempio, una delle sperimentazioni in corso prima dell'incidente del Columbia era trasformare il cockpit dello shuttle in un sistema digitalizzato, in cui il computer oltre a farti vedere il dato bruto ti dà un'analisi del tutto personale.

Al di là di conoscere, in senso filosofico, e di testare sistemi ad alta tecnologia, qual è l'utilità delle vostre ricerche nello spazio?
Due aspetti: ci sono esperimenti che riguardano funzioni del nostro

Logo della missione STS 100 con i nomi dei membri dell'equipaggio. Courtesy NASA

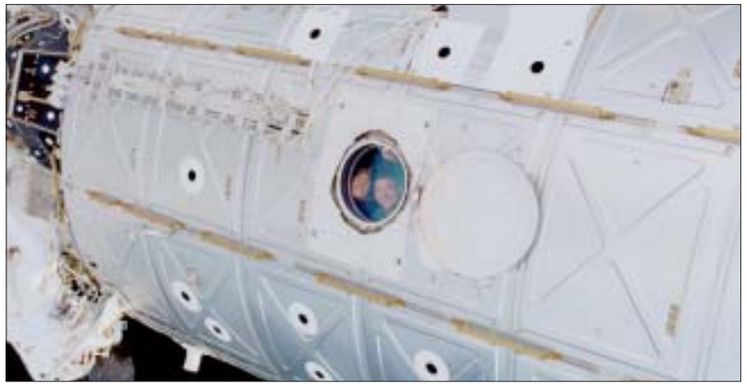
organismo, come la perdita di calcio nelle ossa. Colpisce gli astronauti che vivono in assenza di gravità per diversi mesi. In modo più accelerato accade quello che capita alle persone colpite da osteoporosi sulla Terra. E' un campione selezionato e facile da studiare, per analizzare la malattia in dettaglio e trovare le cure.

L'altro aspetto?
E' meno immediato, ma importante in prospettiva: imparare a vivere in condizioni molto severe, in cui c'è una spinta forte dovuta alla necessità di sopravvivere nello spazio, per migliorare i sistemi di gestione delle risorse, come il riciclo continuo delle materie prime, acqua, aria, eccetera. Modelli che una volta perfezionati possono essere utilizzati sulla Terra. Si possono sperimentare sistemi di produzione d'energia meno inquinanti. Per esempio, stanno studiando una lavatrice da portare sulla Stazione Spaziale Internazionale che invece di usare 50 litri d'acqua ne impiega solo 5. Un modello così sulla Terra costerebbe una fortuna, ma in prospettiva ci arriveremo e permetterà di risparmiare energia.

Quindi gli investimenti in tecnologia aerospaziale sono profittevoli, economicamente e socialmente…
Sono sicuro che li ritroveremo sulla Terra: in efficienza, minor inquinamento, migliore qualità della vita. Non bisogna pensare che un euro investito nello spazio si perda nello spazio. Assumerà il valore di dieci euro: quelli investiti dalle aziende che producono queste tecnologie e i prodotti del futuro.

Sentiamo spesso parlare di un pianeta danneggiato in modo irreversibile, di catastrofi naturali, buchi nell'ozono, ghiacciai in estinzione. Lassù tra le stelle prevale la delusione o la speranza?
Sono due emozioni che convivono. Da un lato c'è la delusione nel vedere come l'inquinamento sia diffuso a livello planetario: la distruzione delle risorse naturali si osserva un po' dappertutto. Dall'altro, guardando la Terra dallo spazio e vedendola così fragile, si torna con una sensibilità nuova, con la convinzione profonda che l'umanità debba trovare un modo per coesistere in questo ecosistema, in un modo simile a quanto avviene all'interno delle nostre navicelle, dove le risorse sono poche e dobbiamo usarle con saggezza. Lo stesso spirito dovrebbe animare la società sulla Terra.

Qual è la lezione principale che si ricava dallo spazio?
La più netta è l'attenzione all'ambiente, alla Terra, all'equilibrio tra le giuste esigenze di sviluppo della scienza e della tecnologia e l'amore per le risorse che permettono a tutti di vivere su questo pianeta. Che è un unico pianeta, sul quale le responsabilità devono essere condivise. Sa una cosa?



Il laboratorio Destiny con annesso braccio robotizzato, utilizzato come supporto per le operazioni all'esterno della Stazione Spaziale Internazionale. Dall'oblò si scorgono due membri dell'equipaggio. Courtesy NASA

La Stazione Spaziale Internazionale Alpha allo stato attuale. Courtesy NASA

Dica pure…
Quando abbandoniamo la Terra, e la osserviamo mentre siamo in orbita, nasce una diversa percezione del concetto di casa: tornando dallo spazio non diciamo che andiamo in America, in Russia, o in Italia; diciamo che torniamo a casa. E casa è qualsiasi posto del mondo. Tutti gli astronauti condividono questo, indipendentemente dalla loro lingua, cultura o religione.

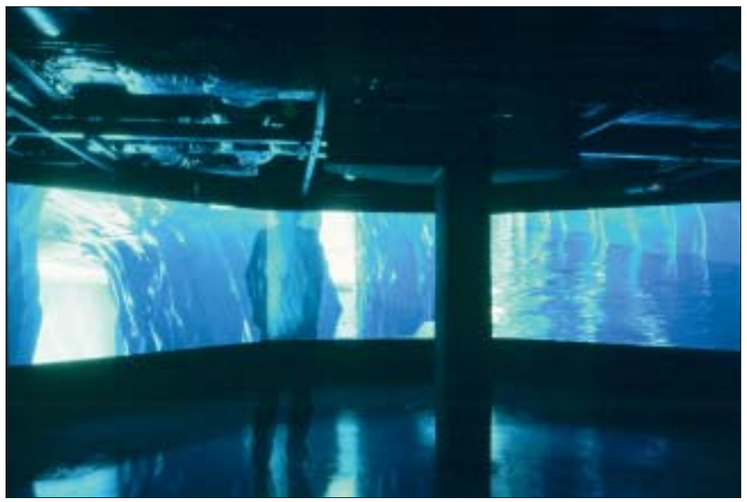
CHIMERE MULTIMEDIALI

Sempre più spesso capita di incontrare in musei e spazi espositivi opere d'arte realizzate con supporti tecnologici. ApertaMente presenta un rapido excursus nella scena multimediale degli ultimi decenni, analizzando in particolar modo il lavoro degli artisti più significativi

Nell'ultimo secolo tutte le arti, dalla letteratura alle arti plastiche, sono state influenzate, e a volte determinate, dalla presenza di supporti tecnologici. Se tale affermazione ci fa subito pensare ai film e alla letteratura di fantascienza, il cui immaginario è stato fortemente caratterizzato dagli artefatti tecnologici, in realtà **vi sono tanti altri linguaggi che sarebbero impensabili senza il supporto tecnologico. Basti pensare alla fotografia, al cinema e più recentemente alla *New Media Art*.**
Con questo termine intendiamo la video arte, le installazioni multimediali, le applicazioni di realtà virtuale, e la *net art* sviluppatasi negli ultimi anni con il world wide web.
Non potendoci occupare delle tante personalità che hanno delineato questo variegato e complesso scenario, focalizzeremo la nostra attenzione sull'opera degli artisti più significativi.
Tra questi una figura di spicco è indubbiamente **Nam June Paik,** colui che potremmo indicare come il padre della video arte, insieme a George Maciunas, Charlotte Moorman, o Wolf Vostell, e che **ha trasformato il video in un nuovo medium artistico, attribuendogli nuovi significati espressivi**.
Nato a Seoul in Corea nel 1932, Paik compie studi di carattere musicale, prima alla Royden School Hong Kong e poi all'Università di Tokyo. Ma è a Darmstadt in Germania che incontra Stockhausen e in seguito il musicista John Cage, che influenza profondamente la sua opera con gli studi sulla distorsione del suono. Studi che prendono forma in *Hommage à John Cage*, una delle sue prime installazioni in cui, servendosi dei magneti, crea una distorsione dell'immagine televisiva e del suono.
In *Zen for TV*, invece, azzera l'immagine televisiva e la trasforma in una semplice linea orizzontale.
In *Rembrant Automatic* la riduzione diviene assoluta, rivolge l'apparecchio verso il pavimento ed è solo la luce proveniente dallo schermo a determinare una zona luminosa. Il tubo catodico diviene elemento compositivo in *TV Clock* - installazione formata da 24 monitor che visualizzano il movimento del tempo con una linea luminosa, come se il tubo catodico fosse la lancetta dell'orologio -, e in *Moon is the oldest TV* del 1965, dove il tubo catodico simula la forma della luna.
Paik ha trasformato il monitor in un performer, fornendogli vita e immagini, tanto da formare video sculture che sembrano più dispositivi robotici che l'assemblaggio di monitor. Questo accade in *Family of Robots*, declinati in *Aunt* e *Uncle*, installazioni degli anni Ottanta, in cui è determinante il sovrapporsi dei televisori, piuttosto che le immagini contenute al loro interno.
Si anticipa in questo modo la riflessione riguardante le possibili interazioni tra gli elementi naturali e quelli artificiali. Riflessione che ritroviamo in *TV Garden*, opera composta da piante e monitor che a loro volta mostrano immagini del ▶

Nam June Paik, TV Buddha, *1974. Stedelijk Museum, Amsterdam. © Nam June Paik*

Tony Oursler, Sketchy Blue, *1996. Courtesy Sammlung Goetz München*



Doug Aitken, New Ocean Cycle, *2001. Particolare installazione Serpentine Gallery di Londra*

Isaac Julien, Long Road to Mazatlàn*, 1999. Installazione alla South London Gallery, 2000. Courtesy Victoria Miro Gallery*

mondo vegetale. *TV Garden* è stata presentata nel '78 al Centre d'Art Georges Pompidou di Parigi.
I tardi anni Settanta e i primi anni Ottanta vedono il diffondersi di un grande interesse per il video. Si inaugura al Pompidou un dipartimento per la conservazione e lo studio della video arte, mentre importanti centri presentano mostre di video arte, l'ICA di Londra (Institute of Contemporary Art), il De Appel di Amsterdam e Documenta 6, rassegna che riunisce ogni cinque anni nella città tedesca di Kassel la sperimentazione artistica internazionale. A Documenta 6 esponevano diversi video artisti: oltre a Nam June Paik ricordiamo Joan Jonas, Peter Campus, Dan Graham, Ulrike Rosenbach, Bill Viola.
Viola, nato a New York nel 1951, è una figura emblematica della scena multimediale degli ultimi decenni. Come Paik e molti altri artisti video, proviene dall'ambiente della musica elettronica, del cinema sperimentale e delle arti plastiche.
La sua prima importante retrospettiva europea è al **Musée d'Art Moderne** de la Ville de Paris nel 1983, e in una decina d'anni giunge a rappresentare gli Stati Uniti alla 46ª Biennale di Venezia, con una bellissima video installazione, dove un semplice saluto tra conoscenti, che riprende l'iconografia di un quadro del Pontormo, crea, attraverso l'utilizzo del *ralenti,* un profondo intimismo che aumenta la carica emotiva dell'azione.
I temi ricorrenti nei suoi racconti per immagini e nelle sue video installazioni sono sia lo scorrere del tempo, che visualizza nei momenti di transizione e vulnerabilità estremi come la nascita e la morte, sia la rappresentazione dei fenomeni naturali come il fuoco, la luce, l'acqua. In *Nantes Triptych* del 1992, mostra il doppio momento di "passaggio", quello della nascita del suo secondogenito, e quello della morte della madre. L'installazione è composta da una multi proiezione, un trittico, in cui i momenti di "passaggio" occupano le due estremità, mentre al centro vi è un individuo immerso nell'acqua, di cui non si vede il volto ma solo il contorno del corpo, che si sospinge in un ripetuto moto ascendente e discendente, come a voler indicare i moti contrari che sottendono la vita e la morte.
Abbiamo quindi visto come dalle video sculture di Paik si sia passati con Bill Viola alla realizzazione di video ambienti. Modalità espositiva adottata anche da artisti come Fabrizio Plessi, Studio Azzurro, Tony Oursler, Robert Wilson, Marie-Jo Lafontaine, Gary Hill, per ricordarne solo alcuni.
I video ambienti suggeriscono come queste complesse installazioni siano divenute il mezzo privilegiato per indagare i rapporti e le possibili interazioni tra diversi linguaggi artistici**.**
Non solo il teatro e le arti performative hanno individuato nei dispositivi elettronici nuove modalità scenografiche, ma anche il cinema è stato oggetto di studio per Eija-Liisa Ahtila, Doug Aitken, Steve McQueen, Stan Douglas, Douglas Gordon e Isaac Julien. Oltre al cinema, **negli ultimi anni anche Internet e i videogame sono entrati a pieno**

ApertaMente

Jeffrey Shaw, Place Urbanity*, 2002. Installazione interattiva. © Jeffrey Shaw*

merito nella sperimentazione artistica contemporanea, sono così sorti festival e mostre multimediali che si occupano esclusivamente di queste nuove realtà, dall'*Ars Electronica* di Linz allo ZKM di Karlsruhe, all'Inter Communication Center di Tokyo.

I CENTRI DELLA SCENA MULTIMEDIALE
Nel 1979 nasce in Austria, a Linz, *Ars Electronica*, festival che presenta ogni anno il meglio delle produzioni artistiche multimediali. Pochi anni più tardi, nel 1984 prende invece corpo in Germania l'idea di creare un centro per i nuovi media. Si tratta dello ZKM (Zentrum für Kunst und Medientechnologie) che sarà inaugurato nel 1997 a Karlsruhe, nella Ruhr.
Presieduto da Peter Weibel, già direttore artistico del festival *Ars Electronica* dal 1992 al '95**, lo ZKM (www.zkm.de) è una piattaforma multimediale che raccoglie nei suoi vasti spazi espositivi un museo di arte contemporanea, un teatro multimediale e un museo dei nuovi media**. Organizza mostre temporanee di grande interesse, tra tutte ricordiamo *net_condition*, simposio e mostra sulla *net culture* internazionale, e *Future Cinema, The Cinematic Imaginary after Film*, sulla produzione video più sperimentale, con opere di Eija-Liisa Ahtila, Doug Aitken, Stan Douglas e Douglas Gordon, oltre agli ambienti virtuali di Jeffrew Shaw, uno tra i primi artisti a servirsi degli ambienti artificiali per la creazione delle sue opere.
L'*Ars Electronica* (www.aec.at) è sicuramente il festival più conosciuto anche tra i non addetti ai lavori grazie alla varietà delle sue sezioni. Troviamo infatti il *Prix Ars Electronica*, premio declinato nelle sezioni: *Interactive Art*, *Net Vision*, *Digital Musics*, *Computeranimation*, *Visual Effects* e *Cybergeneration U19* (a cui possono partecipare coloro che non hanno compiuto il diciannovesimo anno di età). Le opere selezionate sono esposte nella mostra *Cyberarts*, mentre un convegno internazionale di carattere socio-culturale viene proposto di anno in anno.
Anche l'Inter Communication Center di Tokyo (www.nttticc.or.jp) è un importante centro di ricerca e sperimentazione sui nuovi media, che non a caso collabora spesso con lo ZKM di Karlsruhe. **L'ICC organizza simposi, workshop, e il suo ambizioso obiettivo è quello di creare un dialogo tra scienza, tecnologia, e ricerca artistica.** Organizzano mostre temporanee, oltre a una collezione con installazioni che fanno ormai parte della storia dell'arte multimediale con opere di Karl Sims, Christa Sommerer e Laurent Mignonneau, Shu Lea Cheang e Ulrike Gabriel.

PAROLE & NUMERI

UNA RIVOLUZIONE LUNGA UN "METRO"

Questa è veramente, come suggerisce il sottotitolo del libro, l'avventurosa storia del sistema metrico decimale. L'autore, Ken Adler, saggista e scrittore di romanzi, è professore di storia in una prestigiosa università americana. Dunque, questo volume, *La misura di tutte le cose* (Rizzoli, 638 pagine, 20 euro), possiede la profondità accademica delle ricerche storiografiche, ma al contrario di molti trattati scientifici e di tante ricostruzioni storiche non annoia, riesce a conquistare il lettore con un linguaggio agile e asciutto.
Da romanziere, appunto.
L'argomento sembra banale perché ormai è entrato nella vita e nella cultura di tutti i popoli, in ogni angolo del mondo: con litri, chilogrammi e centimetri siamo abituati a convivere da generazioni sin dai banchi di scuola (con qualche apprensione per le equivalenze, ricordate?). Ma a voler indagare a fondo le vicende che hanno portato all'invenzione del sistema metrico decimale, la materia non è affatto scontata. Lo stesso Napoleone Bonaparte nel 1799 sentenziò con la solita sicurezza: "Le conquiste militari vanno e vengono, ma il metro durerà per sempre". E aveva ragione.
La storia raccontata da Ken Adler ha inizio nel bel mezzo della rivoluzione francese, giugno 1792, durante gli ultimi giorni della monarchia. Due astronomi, Jean-Baptiste Delambre e Pierre-François Méchain, lasciano Parigi per dirigersi l'uno a Nord e l'altro a Sud, incaricati dall'Assemblea

nazionale (il Parlamento francese) di misurare l'arco di meridiano compreso tra Dunkerque, una località che si affaccia sulla Manica, proprio di fronte all'Inghilterra, e Barcellona. L'obiettivo è stabilire una nuova unità di misura universale, il metro, capace di mettere ordine tra la miriade di pesi e misure in vigore in Francia, nei vari staterelli in cui era divisa l'Italia, e più in generale in tutta Europa.
Ken Adler fa molto bene il mestiere di storico: studia per un anno gli appunti autografi di Delambre e Méchain conservati presso l'Osservatorio di Parigi. Consulta testi e documenti originali dell'epoca. E non tralascia di seguire le orme dei due astronomi: ha percorso in bicicletta (certo non in carrozza come fecero i protagonisti del libro) l'intero itinerario tra Francia e Spagna.
Ne scaturisce un libro di rigore storiografico ma divertente, godibile, che oltre ad accompagnare il lettore nei misteri di un'invenzione scientifica, li porta alla scoperta di un'epoca, di un'atmosfera rivoluzionaria, nelle piazze all'ombra della ghigliottina e tra le leggi dell'astronomia. E, non da ultimo, tratteggia i contorni di una tragedia individuale, dell'ansia della perfezione e delle imperfezioni umane. Méchain, infatti, durante i suoi calcoli commette un errore… A voi il piacere di vedere come andrà a finire.

SI FA PRESTO A DIRE NULLA

Misteri della non esistenza, speculazioni sullo spazio, problemi filosofici relativi al concetto di vuoto. Come spiega la prefazione di questo libro, *Da zero a infinito* (Oscar Mondadori, 367 pagine, 8.40 euro), "il nulla, nelle sue varie manifestazioni, è un argomento che non ha mai smesso di affascinare nel corso dei millenni". L'autore, John D. Barrow, che insegna Scienze matematiche all'Università di Cambridge, descrive con ampiezza di argomentazioni i filosofi che hanno cercato di comprendere il nulla, i mistici che sognavano di immaginarlo, gli scienziati che si sono ingegnati nel crearlo, oppure gli astronomi che nel corso dei secoli hanno tentato invano di localizzarlo, o ancora i teologi che anelavano a farne discendere ogni cosa. Alla fine i matematici ci sono riusciti, anche se qui, ovviamente, Barrow è un po' di parte, visto il suo background culturale e scientifico.
La lettura, ci pare, è un tantino per iniziati. La prosa scorre, ma la materia è complessa: si va dalle concezioni indiane del nulla al vuoto quantistico, dalle teorie di Einstein sull'etere alla fisica dei buchi neri. Particolarmente interessante, a nostro parere, il capitolo sul "labirinto medievale": secondo l'autore, infatti, i secoli bui (considerati di solito un periodo di stasi nel pensiero scientifico in attesa dell'arrivo di Copernico, Galileo e Newton) sono in realtà il periodo nel quale il concetto "rivoluzionario e inquietante" dello zero (secondo la definizione di Piero Angela) viene finalmente accettato in Occidente.
Il libro - e qui sta la parte più stimolante e di riflessione per i lettori - propone qua e là citazioni dotte e pensieri non privi di ironia. Il più acuto ci sembra quello tratto da un annuncio pubblicato sul quotidiano inglese *Lancashire Post*: "Cedo Enciclopedia Britannica completa, non più necessaria causa marito che sa tutto".

UN LUNGO VOLO TRA LE IMMAGINI

Uno degli scatti più "forti", più carichi di significati anche aziendali, nel senso delle prospettive di sviluppo e di crescita, è stato fatto in Cina: primo piano sulla Grande Muraglia, con quest'opera maestosa che corre verso l'infinito, serpeggiando tra gli spazi immensi del Paese asiatico, e si perde all'orizzonte, dove svanisce la fotografia e rimangono l'immaginazione e la fantasia. "Clic" d'autore che diventa metafora di un certo modo d'intendere l'impresa: lungo cammino fatto di sperimentazione e d'innovazioni tecnologiche, che resistono al tempo e generano nuove opportunità.
Questo scatto del fotografo torinese Luigi Gariglio, vincitore di numerosi premi, è contenuta nel libro *Aerospace Gallery* (Baldini Castoldi Dalai, 47 euro) dedicato all'Avio SpA, azienda che opera da quasi cent'anni nel settore della propulsione aerospaziale.
E come sottolinea l'Amministratore Delegato Saverio Strati, "il volo è certamente tecnologia, ma anche sogno, passione, piacere della scoperta". Espressione di uomini e di professionalità. Gariglio trasforma un secolo di conquiste, di successi, di luoghi di lavoro, in emozioni e suggestioni artistiche vissute di persona dal fotografo torinese e restituite attraverso l'obiettivo.
La base spaziale di Kourou, in Guyana Francese, piuttosto che gli stabilimenti di Colleferro e di Brindisi, gli hangar tirati a lucido, o ancora il volto delle persone che lavorano in Avio SpA, diventano quindi l'occasione visiva per conoscere meglio l'universo della tecnologia d'avanguardia e i suoi risvolti sull'uomo e sull'ambiente circostante.

L'alta tecnologia di Avio SpA interpretata da Luigi Gariglio mostra il suo lato artistico.
Nella foto, dettaglio di una "scultura industriale", Colleferro (Roma)

Punto d'incontro

IL SUCCESSO DI PRIMA INDUSTRIE SI DEVE ANCHE ALLE RIGHE OTTICHE HEIDENHAIN - FOSBER SULLA "CRESTA DELL'ONDA": UN ALTRO SUCCESSO DEGLI ENCODER HEIDENHAIN - LA COLLABORAZIONE RMT ENGINEERING E HEIDENHAIN NELLA PROGETTAZIONE MECCATRONICA

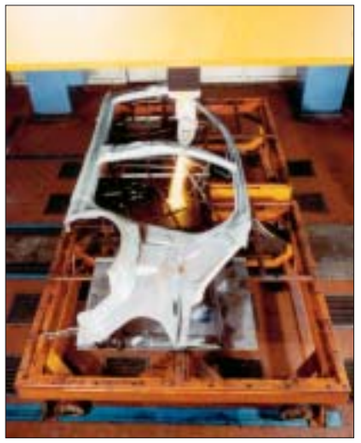
IL SUCCESSO DI PRIMA INDUSTRIE SI DEVE ANCHE ALLE RIGHE OTTICHE HEIDENHAIN

Una macchina facile da usare e da programmare, utile per una vasta gamma di applicazioni: grazie ai sistemi di misura incapsulati LB e a un software specifico, gli assi lineari di Optimo hanno risoluzione, precisione e ripetibilità eccellenti

Aziende prestigiose hanno scelto e continuano a scegliere, fin dalla sua prima introduzione, **Optimo** di Prima Industrie, gruppo leader nella progettazione, nello sviluppo, nella produzione e nella commercializzazione di macchine laser per il taglio, la saldatura e il trattamento di superficie di componenti tridimensionali e planari. L'alta precisione e la provata affidabilità di Optimo sono possibili grazie all'utilizzo delle righe ottiche **LB 302** HEIDENHAIN in tutti gli assi cartesiani della macchina.

Optimo 2545, con un volume di lavoro di oltre 10 m³, è ideale per la lavorazione veloce e precisa di grandi pezzi tridimensionali. L'architettura è a ottiche mobili, cartesiana e a portale; la struttura consiste in un unico monolite che contiene tutti i componenti essenziali del sistema (struttura principale, laser, CNC, ottiche, elettromeccanica, idraulica e pneumatica). È proprio grazie a questa struttura, solida e compatta, che Optimo può vantare un volume di lavoro così ampio con un ridotto ingombro in officina. Il trasporto è semplice, l'installazione snella ed eventuali spostamenti veloci e poco costosi. Optimo, infatti, ha l'enorme vantaggio di non richiedere fondazioni strutturali.

La sicurezza non pone limiti a compattezza e accessibilità: la cabina di protezione di Optimo, infatti, garantisce al tempo stesso sicurezza totale, accessibilità, rapporto ottimale fra ingombro e volume di lavoro e un'efficace e rapida estrazione dei fumi. Due ampie paratie automatiche a scorrimento orizzontale ne fanno una macchina con una struttura aperta, in grado di ospitare, all'occorrenza, sistemi di carico e scarico automatico dei componenti in entrata e in uscita. Una porta manuale di servizio e due zone sul tetto della cabina, facilmente accessibili, costituiscono un ausilio prezioso per la manutenzione del sistema.
Per processare parti di dimensioni più ridotte e aumentare la produttività del sistema è inoltre disponibile l'opzione Split Cabin: il volume di lavoro della macchina è diviso in due e mentre la testa laser lavora in una metà, nell'altra metà è possibile effettuare le operazioni di carico e scarico in tempo mascherato.
Optimo ha anche un'elevata dinamica: gli assi lineari raggiungono i 50 m/min, con una velocità massima di spostamento combinata di 85 m/min; l'accelerazione è di 4 m/sec². Con queste prestazioni, la precisione del laser può entrare a pieno titolo nel mondo della produzione.
Optimo nasce da una cultura di metrologia di misura sviluppatasi in Piemonte sin dall'inizio degli anni Settanta, maturata dalle esperienze e dall'uso di tecnologie originali e affidabili come i sistemi di misura incapsulati HEIDENHAIN, anch'essi evoluzione di quelle righe a riflessione che nei primi anni Settanta i costruttori di macchine più capaci tentavano orgogliosamente di prodursi autonomamente.
I sistemi di misura incapsulati di HEIDENHAIN sono protetti, per mezzo di un carter in alluminio, da polvere, trucioli e spruzzi per l'impiego su macchine utensili. Guarnizioni a labbro elastiche chiudono il carter verso il basso; l'unità di scansione scorre lungo la riga in assenza di attrito. ▶



L'ampio volume di lavoro di Optimo permette la lavorazione di grandi componenti tridimensionali

Gli assi di movimento di Optimo sono estremamente precisi anche grazie alle righe ottiche HEIDENHAIN

Corse degli assi in mm	X	Y	Z
Optimo 2545	4500	2500	920
Assi rotanti			
A	360° continui (senza limitazioni)		
B	± 120° continui (rispetto alla verticale)		
Asse adattativo (testa di taglio)	± 7,5 mm		
Teste intercambiabili ad attacco rapido per	Taglio - saldatura - trattamento superficiale		
Velocità			
X,Y,Z	50 m/min (max combinata degli assi: 85 m/min)		
A,B	360°/s		
Risoluzione degli assi lineari			
X,Y,Z	0,001 mm		
Precisione Secondo norme VDI/DGQ 3441	Scostamento di precisione (Pa):	Banda media di dispersione (Ps):	
X,Y,Z	0,03 mm	0,03 mm	
A,B	0,015°	0,005°	

Le caratteristiche di Optimo

Un giunto collega l’unità di scansione alla base di montaggio e compensa i disallineamenti tra la riga graduata e la slitta della macchina. In particolare, i sistemi di misura lineari incrementali LB, utilizzati su Optimo, sono concepiti per corse utili particolarmente lunghe, addirittura fino a 30 m. Il loro supporto di misura, un nastro graduato in acciaio con reticolo AURODUR, viene inserito nel carter dopo il montaggio dei relativi moduli, adeguatamente teso e fissato a entrambe le estremità con la base della macchina. Grazie alle righe HEIDENHAIN e a un software specifico di Prima Industrie, gli assi lineari di Optimo hanno una risoluzione di 0,001 mm, una precisione e ripetibilità di 0,03 mm (secondo norme VDI).
Le teste intercambiabili ad attacco rapido che caratterizzano le macchine tridimensionali di Prima Industrie permettono di passare da un’applicazione all’altra: equipaggiato con l’utensile adeguato, Optimo taglia, salda e tratta la superficie di pezzi anche molto complessi e “critici”.
Tutte le teste sono dotate di giunti di

La testa di taglio di Optimo durante la lavorazione di un componente automobilistico

sicurezza che, in caso di impatto, proteggono il sistema.
L’architettura snella e le due rotazioni (A = 360° e B = ±120°) conferiscono alla testa di Optimo un’agilità davvero unica e un’eccellente penetrabilità.
Optimo è equipaggiato con Primach-9000L, il controllo numerico potente e veloce prodotto da una società del gruppo Prima.
Il controllo, con ambiente Windows NT, schermo piatto a colori e funzione touch-screen, gestisce e integra perfettamente tutti i parametri tecnologici, permettendo di sfruttare al meglio le potenzialità della macchina.
Tutto il programma si può costruire per autoapprendimento, con la sola pulsantiera portatile (handbox) di uso semplice, intuitivo ed ergonomico.
Tramite l’handbox si possono attivare potenti funzioni di programmazione (come *Autosquare*, *Skating*, *Fulltracking*, *Shapestoring*) che gestiscono in modo automatico operazioni lasciate prima all’abilità dell’operatore.
Approssimazione e soggettività vengono così ridotte al minimo.
Naturalmente, Optimo può anche essere programmato completamente fuori linea, partendo dalla geometria del pezzo, tramite sistemi CAD/CAM in formato IGES, VDA o direttamente da sorgenti CATIA.
Il generatore laser, integrato nella struttura, può essere scelto fra diverse potenze per rispondere a qualunque esigenza applicativa. Sempre in base alle esigenze produttive del cliente, Optimo può essere equipaggiato con tavoli fissi o sistemi di carico e scarico pezzi che sono frutto di anni di esperienza in una vastissima gamma di applicazioni.
Gli alti tassi di fedeltà della clientela, la certificazione ISO 9001:2000 e la quotazione su Nuovo Mercato sono segni tangibili della professionalità e dell'impegno che Prima Industrie dedica da sempre a ogni aspetto della sua attività.

Prima Industrie S.p.A. è la holding industriale di un gruppo con circa 450 dipendenti che comprende Prima Electronics S.p.A. (controlli numerici, servoazionamenti e prodotti speciali) in Italia, Laserdyne Prima, Inc. (sistemi laser CO_2 e Nd:YAG) e Convergent Prima, Inc. (sorgenti laser CO_2 e Nd:YAG) negli Stati Uniti.
www.primaindustrie.com
tel. +39 01141031

FOSBER SULLA "CRESTA DELL'ONDA": UN ALTRO SUCCESSO DEGLI ENCODER HEIDENHAIN

Le macchine Dry-end e Wet-end per la produzione del cartone ondulato sono equipaggiate con encoder incrementali HEIDENHAIN serie ERN 400: aumentano le capacità produttive mantenendo inalterati gli ottimi standard qualitativi del prodotto finito

Fosber, azienda specializzata nella progettazione e produzione delle macchine per la produzione del cartone ondulato, ha raggiunto una posizione di eccellenza nel mercato mondiale ed è oggi lanciata verso il completamento della linea ondulatrice.
La linea di prodotto **Dry-end** si compone di macchinari di comprovata affidabilità, semplici nella struttura ma in grado di raggiungere alti livelli di produttività, il tutto gestito da sistemi di controllo sviluppati internamente in Fosber.
La nuova linea **Wet-end** presenta come punta di diamante **il gruppo ondulatore single facer Smart**, equipaggiato con **encoder HEIDENHAIN**. Lanciato nell'estate 2002, Smart è oggi in funzione in impianti europei, americani e asiatici; dispone di un cambio rapido di cartuccia e di una struttura portante molto pesante in un'unica fusione di ghisa. **La costruzione imponente, grazie alle bassissime vibrazioni e al basso centro di gravità, assicura un'ottima lavorazione con tutti i tipi d'onda a qualsiasi velocità.**
Il dispositivo di controllo incorpora tutte le funzioni della macchina, che possono essere visualizzate su un *touch screen* d'immediata comprensione. I risultati sono un'elevata flessibilità e un'ottima qualità di prodotto con qualsiasi tipo di carta.

Tagliacordona automatico TWIN

L'encoder HEIDENHAIN nelle macchine prodotte dalla Fosber è principalmente utilizzato come dispositivo di retroazione per il controllo in *close-loop* delle accoppiate azionamenti-motori in corrente continua. Il modello utilizzato, della serie **ERN 400**, permette di ottenere un elevato controllo della velocità del motore durante i frequenti cicli di variazione della stessa.
Questi trasduttori sono impiegati in un ambiente caratterizzato da severe condizioni applicative: come l'elevata temperatura d'esercizio pari a 100 °C. Il montaggio radiale dell'encoder rispetto al rotore del motore fa sì che la sua temperatura di lavoro raggiunga valori critici. E' questo il caso di macchinari che utilizzano motori vettoriali di grossa taglia nei quali la dissipazione termica assume un aspetto molto rilevante, a volte tale da compromettere il *duty cycle* del segnale di uscita dei dispositivi di rilevazione.

Questo tipo di encoder è inoltre utilizzato per calcolare le lunghezze dei fogli di cartone o parte di essi attraverso il conteggio degli impulsi; questo per avviare particolari sequenze di gestione dell'ordine lavorato dalle macchine oppure per acquisire un'elevata precisione nella determinazione delle lunghezze dei fogli di cartone. L'elevata resistenza alle vibrazioni (≤ 100 m/s² secondo IEC 60068-2-6) permette l'utilizzo di questo encoder anche laddove la macchina, per sua tipologia funzionale, è soggetta a vibrazioni indotte dagli attriti presenti tra rulli lisci e corrugati. Il grado di protezione IP64 consente l'impiego dell'encoder in ambienti contaminati da polveri residuate dalla lavorazione del cartone, tipiche degli impianti come gli scatolifici, in special modo nell'area della linea destinata alle macchine ondulatrici.

Gruppo ondulatore single facer Smart

Gruppo motorizzazione single facer Smart

Encoder incrementale serie ERN 400

Il segnale prodotto è di solito acquisito direttamente dalle schede di retroazione dei drive, appositamente selezionate per acquisire il segnale di risposta di tipo TTL. In alcuni casi, a causa dell'elevata frequenza di ingresso, il segnale è destinato a essere inviato a dispositivi tipo contatore veloce: è quest'ultimo il caso di quelle applicazioni dove velocità di acquisizione e precisione nella lettura diventano fondamentali.

Fosber nasce negli anni Settanta ma è grazie alla riorganizzazione negli anni Novanta che riceve un forte impulso di sviluppo e prende l'attuale forma. Fosber è supportata da una rete capillare di vendita ed è in grado di offrire un servizio post-vendita completo e tempestivo; è presente in tutto il mondo con filiali e uffici di rappresentanza. Si appoggia a tre siti produttivi: lo stabilimento principale in Italia a Lucca, un altro a Green Bay, negli Stati Uniti e sta allestendo una fabbrica a Tianjin in Cina.
La presenza in azienda degli imprenditori-azionisti e un'organizzazione così articolata hanno permesso una costante e solida crescita; due dati ben evidenziano il trend di sviluppo: l'incremento di fatturato del 35% (di cui ben l'85% all'estero) e il numero di dipendenti, passato dalle 200 unità del 2001 alle 300 previste per l'inizio di quest'anno.
www.fosber.it
tel. +39 05833891

LA COLLABORAZIONE RMT ENGINEERING E HEIDENHAIN NELLA PROGETTAZIONE MECCATRONICA

Produrre centri di lavoro e moduli lineari con caratteristiche avanzate richiede un'intesa perfetta tra partner industriali. E' pronta ai nastri di partenza la nuova Linea Kompakt® Serie Modulo Lineare®, equipaggiata con iTNC 530

Se i sistemi elettronici di misura, comando e regolazione sono la realtà qualificante della macchina utensile, in passato il loro utilizzo non sempre ha risposto a criteri di ottimizzazione ed efficienza nell'impiego operativo. Ancora oggi si verificano casi in cui la progettazione di una macchina segue un flusso sequenziale che parte dal concepimento della struttura meccanica, passa quindi alla definizione dei cinematismi, e poi alla scelta dei componenti più idonei a realizzare la movimentazione controllata. Su questa base si costruisce il prototipo, con risultati spesso deludenti per la possibilità d'errori fatti nelle scelte estemporanee dei componenti hardware e software, delle modalità di controllo e dei relativi parametri.
L'approccio di tipo "meccatronico", recentemente affermatosi tra le aziende più avanzate, supera questi limiti e **consente di integrare simultaneamente le competenze meccaniche, elettro/elettroniche e informatiche, sulla base delle prestazioni e degli obiettivi tecnico-economici che si vogliono perseguire, definiti collegialmente a priori. Difatti, le movimentazioni ad alta dinamica richiedono specifiche professionalità multidisciplinari coordinate**.
In altre parole, questo nuovo modo di progettare impone, fin dalla definizione delle funzionalità e dei limiti prestazionali, la compartecipazione di tutti gli specialisti delle tecnologie citate, per la scelta e l'integrazione ottimale preventiva dei componenti, nonché delle modalità di controllo, della verifica di fattibilità, della modellizzazione virtuale, delle eventuali modifiche suggerite, per passare successivamente alla realizzazione della macchina prototipo, che con questo approccio può già considerarsi la prima della serie definitiva.
Appaiono evidenti, senza necessità di commento, i vantaggi in termine di costi, efficienza, qualità, prestazioni e time-to-market.

HEIDENHAIN, specialista in sistemi di misura e di controllo per macchine utensili, con i suoi tecnici di elevata formazione specialistica, affianca solitamente i progettisti del costruttore del mezzo di lavoro per una progettazione meccatronica dello stesso e una consulenza applicativa hardware e software.
Ne fa testo la collaborazione instaurata con RMT Engineering di Garlasco (PV) per la realizzazione dei nuovi centri e moduli di lavoro.

Lavorare insieme
Il primo incontro risale all'inizio del Duemila, ma subito l'intesa tra l'elettronica HEIDENHAIN e la meccanica RMT Engineering è apparsa congeniale e completa, supportata dall'efficiente collaborazione tra i rispettivi staff tecnici.
La **linea di centri di lavoro verticali Kompakt® della Serie Power®** costruita dalla RMT Engineering ha

L'unità di governo: iTNC 530, motori e azionamenti

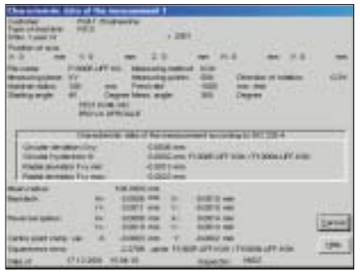
trovato nell'**iTNC 530 HEIDENHAIN** un controllo numerico ottimale per esprimere tutte le potenzialità meccaniche e tecnologiche della gamma.
La Serie Power® è composta da 6 modelli base con oltre una decina di varianti meccaniche.
Le macchine, totalmente strutturate in ghisa Mehanite®, con guide piane prismatiche, si differenziano per l'elevata velocità di rapido (30 m/min) e le elevate accelerazioni (4 m/s²) per questa tipologia di prodotto.
Ma i punti di forza determinanti sono risultati la precisione e l'accuratezza degli assi.
Grazie ai componenti HEIDENHAIN e in particolare alle righe ottiche assolute **LC 481**, montate standard su tutti i modelli, sono assicurate precisioni di posizionamento dell'ordine di 0,003 mm in posizionamento lineare e ripetibilità dell'ordine di 0,001 mm.

Con l'integrazione dell'unità di governo iTNC 530, dei motori e azionamenti, sempre di fornitura HEIDENHAIN, la precisione in contornatura degli assi X, Y, Z, è assicurata nell'ordine di 0,004 mm.
Particolare menzione merita l'impiego costante del sistema di calibrazione HEIDENHAIN **KGM**, semplice ed efficace, in grado di fornire risultati chiari e utilizzabili nelle fasi di messa a punto, d'avvio e di revisione periodica della macchina. Permette di effettuare vari test d'interpolazione lineare e circolare per avere un'esatta analisi del comportamento della macchina stessa.
La certificazione offerta con la calibrazione KGM è oggi il fiore all'occhiello della giovane azienda di Garlasco (PV), che proprio in questo periodo ha iniziato a commercializzare i suoi prodotti fuori confine con l'aiuto di tre importanti partner europei.
Il pacchetto elettronico HEIDENHAIN (CNC + azionamenti + motori + trasduttori), ha quindi rappresentato l'elemento vincente della Serie Power®, in particolare l'iTNC 530, con la sua potente programmazione a bordo macchina, coadiuvata dalla grafica del controllo, il collegamento Ethernet, particolarmente semplice e funzionale, e la vera telediagnosi con il programma **Teleservice**.
Quest'ultima permette oggi a RMT Engineering di seguire "on-line" con efficienza e tempestività la funzionalità dei propri prodotti installati presso gli utilizzatori finali.

Il successo alimenta l'ingegno
La collaborazione tra le due aziende è quindi proseguita con la nuovissima Serie Light®.
I centri di lavoro della **Linea Kompakt® Serie Light®** a guide di scorrimento con pattini a rulli si affianca alla Serie Power®, per la lavorazione di particolari in leghe leggere e materiali compositi,

Centro di lavoro verticale RMT Linea Kompakt® Serie Power.10®

Centro di lavoro verticale RMT Linea Kompakt® Serie Power.16®



Test di interpolazione lineare circolare realizzato su una macchina Kompakt® Serie Power®

oppure materiali contaminanti come la grafite.
Ancora una volta, HEIDENHAIN, con la nuovissima serie di motori ad alta dinamica ha aiutato RMT Engineering a ottenere prestazioni del tutto soddisfacenti, senza rinunciare alla sua peculiarità di base: **la massima precisione**, ottenibile in ambiente contaminato di officina. I rapidi di 60 m/min, così come le accelerazioni di 8 m/s², sono soltanto due degli elementi costituenti l'altissima qualità della Serie Light®.
HEIDENHAIN e RMT Engineering hanno raccolto, inoltre, l'ultima sfida HSC (High Speed Cutting), una produzione realizzata con tecnologia innovativa.
La **Linea Kompakt® Serie Modulo Lineare®**, equipaggiata con iTNC 530, è pronta ai nastri di partenza: le prestazioni annunciate sono ai vertici della classe di prodotto e gli utenti di questa gamma potranno sicuramente toccare con mano tutti i vantaggi offerti unicamente dai mezzi di lavoro progettati con i criteri avanzati della meccatronica e integrati con componenti e sistemi di governo, movimentazione, misura e controllo affermati a livello mondiale.
www.rmtengineering.it
tel.+39 0382820534

HEIDENHAIN P.A.S.S.

Prodotti.Applicativi.Service.Segnalazioni.

CON IL SISTEMA DI TASTATURA TS 640 A INFRAROSSI SI RISPARMIA TEMPO E LAVORO - IL NUOVO VOLANTINO ELETTRONICO HR 420 E' DOTATO ANCHE DI DISPLAY - STUDIARE CON HEIDENHAIN: LE OFFERTE DEL PROGRAMMA SCUOLA - I TRASDUTTORI ROTATIVI SERIE ERN 400 E ROD 400 SONO STATI RINNOVATI - SISTEMI DI MISURA PER ASSI DI AVANZAMENTO CON MOTORI DIRETTI - LA NUOVA VERSIONE 2.6 DEL SOFTWARE ACCOM MIGLIORA LE PRESTAZIONI DEI TNC - CON PLANE SEI MODI DIVERSI PER DEFINIRE I PIANI DI LAVORO RUOTATI - MORPHEUM, IL SOGNO DI UNA MACCHINA A CINEMATICA PARALLELA ANCHE RICONFIGURABILE - PWM 9: L'EVOLUZIONE DELLA SPECIE - A LEZIONE DA HEIDENHAIN: I CORSI TNC PER COSTRUTTORI E UTENTI FINALI

CON IL SISTEMA DI TASTATURA TS 640 A INFRAROSSI SI RISPARMIA TEMPO E LAVORO

Nella grande famiglia dei sistemi di tastatura 3D digitali HEIDENHAIN entra di prepotenza il TS 640, che grazie al sistema di soffiaggio integrato permette notevoli risparmi di tempo e di personale

I sistemi di tastatura 3D HEIDENHAIN, che trovano impiego su macchine utensili, consentono di eseguire con praticità, precisione e rapidità operazioni di predisposizione ricorrenti, forniscono un valido aiuto in officina e contribuiscono a contenere i costi delle produzioni in serie.

La gamma dei sistemi di tastatura 3D digitali di HEIDENHAIN si è arricchita ora di un nuovo modello, il **TS 640**, che **subentra alla precedente versione TS 632**, **da impiegare in combinazione al nuovo iTNC 530**. In particolare, **il TS 640 trasmette il segnale di commutazione tramite infrarossi ed è quindi adatto per l'impiego su macchine con cambio utensili automatico**.
Il perfezionamento più interessante del TS 640 rispetto alle versioni precedenti è sicuramente il dispositivo di soffiaggio integrato con tre ugelli sul lato inferiore del sistema di tastatura, che emettono aria compressa o getti di refrigerante: in questo modo è possibile ripulire la zona di tastatura da residui di lavorazione e si riescono a rimuovere persino depositi di trucioli nelle tasche.
Con il nuovo sistema si risparmia tempo e soprattutto si possono eseguire cicli di misura automatici anche in turni senza presidio.
La trasmissione a infrarossi, che si configura tra il sistema di tastatura TS 640 e l'unità di trasmissione e ricezione SE 640, ha concesso poi di raggiungere un altro risultato importante: i LED e i moduli di ricezione sono disposti in modo uniforme sul perimetro del TS 640 e garantiscono sia l'irradiazione a 360° sia la sicurezza di ricezione, senza un precedente orientamento del mandrino. Così, **il campo di irradiazione del TS 640 è stato notevolmente esteso, dagli attuali 3 m fino a 7 m, per l'impiego anche su macchine di maggiori dimensioni senza unità di ricezione supplementari**.

Il nuovo sistema di tastatura TS 640 si distingue per la precisione e l'efficienza

Il sistema TS 640 viene alimentato tramite due batterie al litio con funzionamento continuo di circa 300 ore. Per minimizzare il consumo di corrente, il sistema di tastatura si commuta in modalità stand-by con lo spegnimento o al massimo dopo 30 minuti dall'ultima tastatura; dopo un'altra ora si inserisce la modalità sleep.
Oltre alla precisa e rapida predisposizione, i sistemi di tastatura 3D sono indicati anche per la misurazione automatica dei pezzi lavorati in macchina. I controlli numerici TNC HEIDENHAIN offrono una serie di cicli di misura che consentono di misurare e definire in automatico le geometrie più comuni quali fori, tasche rettangolari, tasche circolari, scanalature, isole, cerchi di fori e piani.

E' possibile richiedere il CD tramite il sito www.heidenhain.it, nella sezione Documentazione, Cataloghi e CD ROM.

IL NUOVO VOLANTINO ELETTRONICO HR 420 E' DOTATO ANCHE DI DISPLAY

Si possono visualizzare molte informazioni utili: dalle quote degli assi, all'avanzamento programmato, dalla modalità operativa selezionata, fino ai messaggi di errore

Oltre ai volantini da incasso HR 130 e HR 150 e al volantino portatile HR 410, oggi è disponibile anche il nuovo volantino portatile e programmabile HR 420 con display di stato, accessorio completo che si addice a qualsiasi macchina utensile dotata di controllo HEIDENHAIN.
Con i volantini elettronici HEIDENHAIN, gli assi delle macchine dotate di controllo iTNC 530 possono essere comandati in modo molto più semplice e preciso: in fase di allineamento, infatti, il volantino consente di spostare gli assi della macchina in base alla rotazione della manopola con la stessa precisione di un avanzamento manuale.
Per garantire una traslazione particolarmente precisa è possibile impostare gradualmente il percorso a ogni giro del volantino.
Il display del volantino HR 420 visualizza molte informazioni utili per l'operatore, che può così rilevare le posizioni reali dei singoli assi direttamente sul volantino: tra le altre cose, l'avanzamento programmato, la velocità programmata del mandrino, la modalità operativa selezionata e i messaggi di errore. E' inoltre possibile selezionare l'asse da spostare e il percorso per giro di volantino semplicemente utilizzando i tasti. Anche se si vuole memorizzare la posizione attuale degli assi nel programma, è sufficiente premere un solo tasto.
Il programma pezzo o il mandrino possono essere avviati o arrestati direttamente dal volantino, che può anche attivare l'override per l'avanzamento e la velocità del mandrino.
Quando il volantino non è più necessario, basta semplicemente attaccarlo alla macchina mediante magneti integrati. Il costruttore della macchina, inoltre, può integrare altre funzioni personalizzate nel volantino HR 420 attraverso i softkey e il programma PLC.

Grazie al display di stato, il volantino elettronico HR 420 è davvero completo

STUDIARE CON HEIDENHAIN: LE OFFERTE DEL PROGRAMMA SCUOLA

Le aree interessate dal Programma Scuola sono l'istruzione alla programmazione dei controlli numerici, l'aggiornamento delle macchine manuali e la formazione. Ulteriori servizi come l'affiancamento di tecnici HEIDENHAIN per corsi su temi come la programmazione PLC e la manutenzione TNC, rendono il Programma completo e ai massimi livelli di competenza

HEIDENHAIN mette a disposizione per la formazione dei futuri operatori di settore e per l'aggiornamento dei docenti la propria tecnologia ed esperienza maturata sul campo.
Il Programma Scuola è organizzato in tre grandi aree tematiche: la programmazione dei controlli numerici, l'aggiornamento delle macchine manuali e la formazione vera e propria.
Attraverso il sito, www.heidenhain.it, cliccando sulla sezione Corsi e poi su Programma Scuola, è possibile richiedere la visita di un tecnico commerciale HEIDENHAIN e approfondire l'argomento.

HEIDENHAIN ritiene essenziale che gli studenti di questa area siano istruiti alla **programmazione dei controlli numerici** perché possano affrontare con la dovuta preparazione e con vantaggio competitivo il mondo del lavoro. Per i corsi sono disponibili dei **posti di programmazione** da tavolo che comprendono vere tastiere CNC. Si possono così simulare in ambiente PC tutte le funzioni e l'operatività dei controlli numerici di ultima generazione come l'**iTNC 530** HEIDENHAIN.

È possibile avere informazioni su Programma Scuola visitando il sito: www.heidenhain.it e poi cliccando su Corsi

Per quanto riguarda invece **l'aggiornamento delle macchine manuali**, la soluzione proposta è il sistema HEIDENHAIN **Retro*Kit*** ® che comprende moderni visualizzatori di quota delle serie **ND 700** e **sistemi di misura lineari** di comprovata precisione e affidabilità.
L'efficienza e l'affidabilità di torni e fresatrici manuali risulteranno essere notevolmente potenziate e allineate alle prestazioni di macchine nuove delle stesso tipo.

Per la formazione professionale, HEIDENHAIN propone **incontri, seminari e workshop che hanno come tema i linguaggi di programmazione dei TNC**. Essi sono rivolti sia ai docenti che agli studenti e sono inoltre personalizzabili in relazione alle esigenze specifiche.
I corsi possono essere organizzati presso i centri di formazione, gli istituti professionali e le scuole superiori, oppure anche direttamente nelle sedi HEIDENHAIN di Milano e Noale (VE).

L'impegno di HEIDENHAIN per la formazione è davvero a 360 gradi, con grande attenzione anche ai servizi "collaterali": tutti i software di programmazione, come anche la documentazione operativa, sono disponibili nelle lingue europee più diffuse, e quindi anche in versione italiana; un esperto HEIDENHAIN è disponibile per l'allestimento delle aule di formazione, per l'installazione dei **posti di programmazione** e del montaggio dei **Retro*Kit*** ®, infine, il supporto tecnico (via telefono o via posta elettronica) è garantito per otto ore al giorno, cinque giorni a settimana.

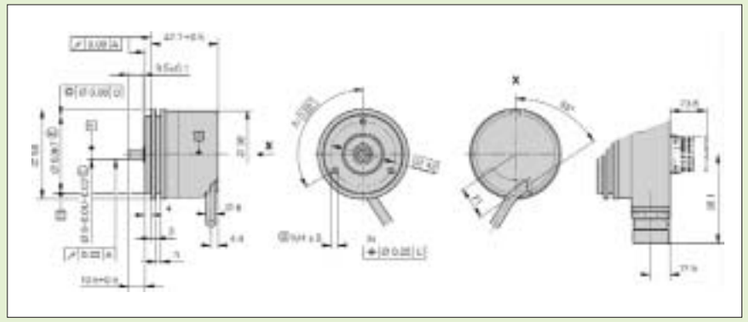
HEIDENHAIN propone incontri, seminari e workshop

I TRASDUTTORI ROTATIVI SERIE ERN 400 E ROD 400 SONO STATI RINNOVATI

HEIDENHAIN ha incrementato il valore di accelerazione a cui possono essere sottoposti questi encoder, li ha resi più resistenti agli urti, ne ha ridotto l'ingombro e ha reso possibile l'utilizzo degli stessi connettori impiegati anche per altre versioni

E' noto da anni che i trasduttori rotativi delle serie ERN 400 e ROD 400 di HEIDENHAIN incarnano un importante standard industriale, poiché costituiscono un componente essenziale per applicazioni di automazione su macchine, impianti e manipolatori, per esempio nella tecnica di azionamento.
Rappresentano infatti un fondamentale strumento che contribuisce a garantire l'elevata sicurezza funzionale degli impianti.
Questi sistemi di misura sono in grado di rilevare, inoltre, con grande affidabilità, i movimenti di rotazione e di fornire informazioni precise su posizione e velocità in un ampio campo dinamico.
Oggi le due serie di trasduttori rotativi ERN 400 e ROD 400 sono state sottoposte a **un attento restyling**, al fine di migliorare e aumentare ulteriormente le prestazioni di un prodotto di riferimento a completo vantaggio dell'utente.
Facili da distinguersi esternamente dal modello precedente per la nuova colorazione metallica, lasciano a occhi esperti la scoperta dei ben più incisivi miglioramenti dei particolari meccanici ed elettronici.

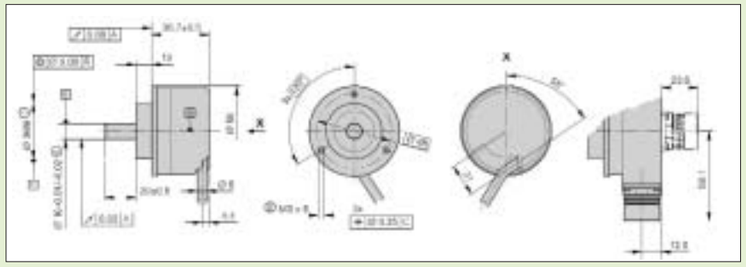
La colorazione metallica contraddistingue i nuovi trasduttori dal modello precedente



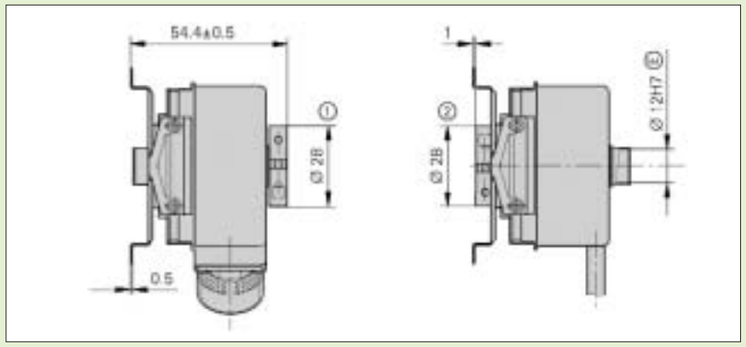
E' possibile collegare il cavo sia in posizione assiale che radiale

Innanzitutto, è stato **considerevolmente incrementato il valore di accelerazione**: tutti i trasduttori ERN e ROD con uscita cavo, infatti, ora sono predisposti per vibrazioni fino a 300 m/s², quelli con presa da pannello, invece, fino a 150 m/s². Ancora, tutte le nuove versioni **sono resistenti agli urti fino a 2000 m/s²**, cosicché è possibile anche il loro impiego in condizioni estreme.

Questo è dovuto alle innovazioni meccaniche, descritte qui di seguito, e alla nuova generazione di circuiti stampati con disposizione geometrica bilanciata su tutta la superficie.
Inoltre, le versioni ERN 400 e ROD 400 con presa da pannello sono state standardizzate, con una notevole riduzione della loro lunghezza di ingombro. Ora è possibile utilizzare per entrambe le serie gli stessi connettori HEIDENHAIN utilizzati anche per altre versioni.



Riduzione della lunghezza delle carcasse



Il sistema di serraggio delle parti rotoriche è stato rinnovato

La speciale esecuzione dell'uscita cavo consente di collegare il cavo sia in posizione assiale che radiale: queste due misure adottate riducono il numero di varianti per la gestione del prodotto nella procedura di ordinazione, mantenendo però l'adattabilità di applicazioni nelle diverse configurazioni e incrementando la disponibilità dei prodotti. Questa soluzione allarga anche la possibilità di applicazione in spazi ridotti, ove il limitato raggio di curvatura in prossimità del passa cavo in uscita dal corpo dell'encoder causerebbe un utilizzo non corretto, con effetti negativi sull'affidabilità di funzionamento del prodotto stesso.

In molti casi, **la riduzione di ingombro si è concretizzata anche in una riduzione della lunghezza delle carcasse**: la carcassa del trasduttore, sia con uscita cavo che con presa assiale o radiale, risulterà sempre della stessa lunghezza minima. In questo modo si

Ghiera a triplice punto di contatto

incrementa la longevità del sistema in applicazioni con elevate vibrazioni o shock evitando l'amplificarsi di queste sulla meccanica ed elettronica dello stesso, ampliando anche le possibilità di successo nelle applicazioni con spazi ristretti. Il mantenimento della compatibilità meccanica con la riduzione degli ingombri agevola la fase di montaggio della nuova serie nelle applicazioni esistenti.

Rinnovato è anche il sistema di serraggio delle parti rotoriche.
Una ghiera a triplice punto di contatto andrà ad agire sull'albero cavo dell'encoder garantendo una perfetta tenuta nelle applicazioni con repentine inversioni di verso di rotazione e preservando l'integrità dell'albero rotante attivo.
Il serraggio della ghiera è garantito da una vite con asse di intervento tangenziale per facilitare l'operatore in fase di montaggio. Il sistema è implementato sia per versioni ad albero con foro cieco che con foro passante. Nell'ottica della flessibilità e adattabilità del nuovo design è anche possibile invertire la posizione della ghiera di serraggio dal lato giunto statore all'opposto con una semplice operazione.

SISTEMI DI MISURA PER ASSI DI AVANZAMENTO CON MOTORI DIRETTI

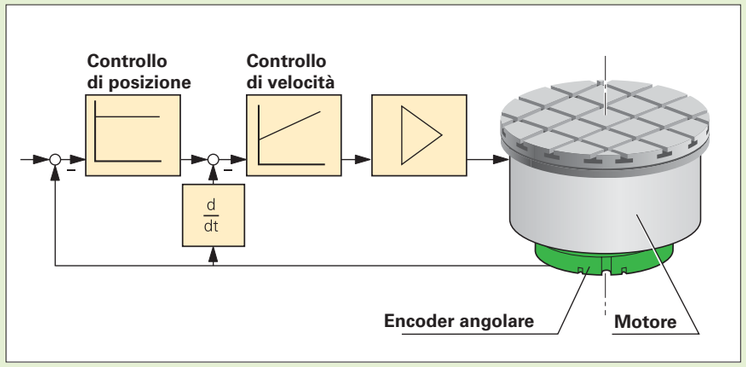
Gli encoder di posizione con scansione ottica contribuiscono in larga misura all'efficienza di un azionamento diretto: precisione, silenziosità e migliore comportamento termico sono i vantaggi immediati

Gli azionamenti diretti hanno conquistato una quota fissa di mercato in molti settori per la produzione di semiconduttori e dispositivi elettronici. Il loro impiego è in aumento anche nelle macchine utensili.
I vantaggi offerti dalla tecnologia degli azionamenti diretti sono ridotta usura, minima manutenzione e maggiore produttività. Tale incremento di produttività può essere conseguito solo se controllo, motore, elementi meccanici dell'asse di avanzamento ed encoder di posizione sono adattati tra loro in modo ottimale.Gli azionamenti diretti impongono elevati requisiti alla qualità dei segnali di posizione.

Segnali di misura ottimali:
- incrementano la qualità della superficie lavorata del pezzo,
- riducono le vibrazioni nella macchina,
- impediscono l'eccessiva rumorosità del motore in funzione della velocità,
- prevengono la formazione supplementare di calore nel motore.

L'efficienza di un azionamento diretto è quindi influenzata principalmente dal sistema di misura di posizione scelto. Sistemi di misura con scansione ottica determinano vantaggi in termini di precisione, silenziosità e comportamento termico dell'azionamento diretto.

Costruzione di azionamenti diretti
Il vantaggio determinante della tecnologia degli azionamenti diretti è l'accoppiamento estremamente rigido con il sistema di avanzamento senza ulteriori elementi meccanici di trasmissione, consentendo al loop chiuso di raggiungere fattori k_V sensibilmente più elevati rispetto a un azionamento di tipo tradizionale.

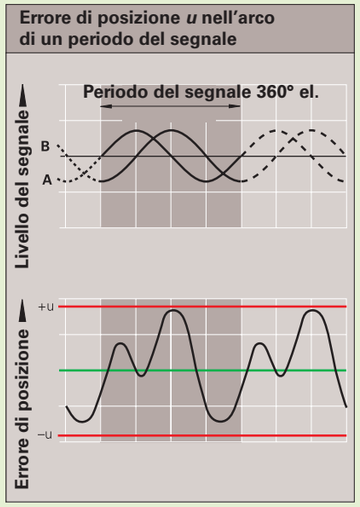


Loop chiuso per azionamento diretto rotativo

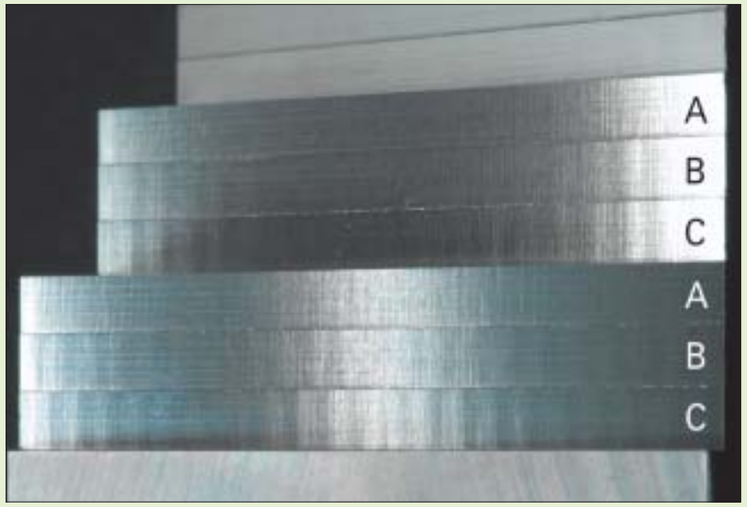
Rilevamento di velocità su azionamenti diretti
Sugli azionamenti diretti non è presente alcun trasduttore rotativo supplementare per la misurazione della velocità. Posizione e velocità vengono rilevate da sistemi di misura lineari per motori lineari e da sistemi di misura angolari per assi rotativi.
Non essendo presente alcuna trasmissione meccanica tra il sistema di misura della velocità e l'unità di avanzamento, il sistema di misura di posizione deve disporre di una risoluzione adeguatamente elevata per consentire una regolazione precisa della velocità anche in presenza di movimenti di traslazione lenti.

Gli elevati fattori k_V, resi possibili dagli azionamenti diretti, incrementano anche l'influenza della qualità del segnale dei sistemi di misura di posizione sul comportamento di posizionamento. Gli azionamenti diretti richiedono pertanto sistemi di misura di posizione con piccoli periodi ed elevata qualità del segnale.

Qualità del segnale dei sistemi di misura di posizione
I moderni sistemi di misura consentono di rilevare la posizione incrementale o assoluta. L'informazione sul percorso viene convertita nel sistema di misura in due segnali sinusoidali sfasati di 90°. Entrambi i principi di misura richiedono che i segnali di scansione sinusoidali vengano interpolati per raggiungere l'elevata risoluzione richiesta.
La scansione incompleta, la contaminazione del supporto di misura e l'insufficiente elaborazione del segnale possono comportare la deviazione dei segnali dalla forma sinusoidale ideale. Durante l'interpolazione si formano errori di breve periodo, il cui andamento periodico rientra nel periodo dei segnali in uscita del sistema di misura. Questi errori vengono definiti "errori di posizione nell'arco di un periodo del segnale" ossia "errori di interpolazione". Nei sistemi di misura di elevata qualità corrispondono tipicamente all'1% - 2% del periodo del segnale.



I cosiddetti "errori di posizione nell'arco di un periodo del segnale", o "errori di interpolazione", nei sistemi di misura di alta qualità corrispondono all'1% o al massimo al 2% del periodo del segnale

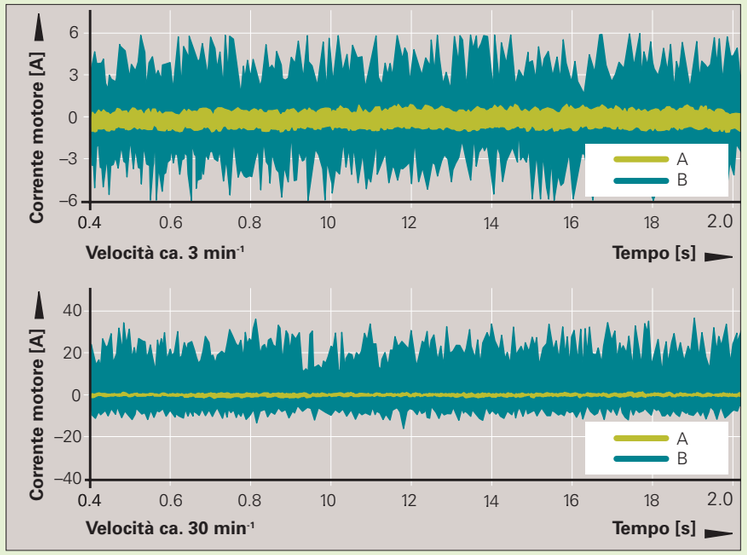


Uniformità di rotazione: qualità della superficie fresata impiegando
A: encoder di posizione con errore di interpolazione di ± 0.4 µm (LS 486)
B,C: encoder di posizione con errore di interpolazione di ± 1 µm

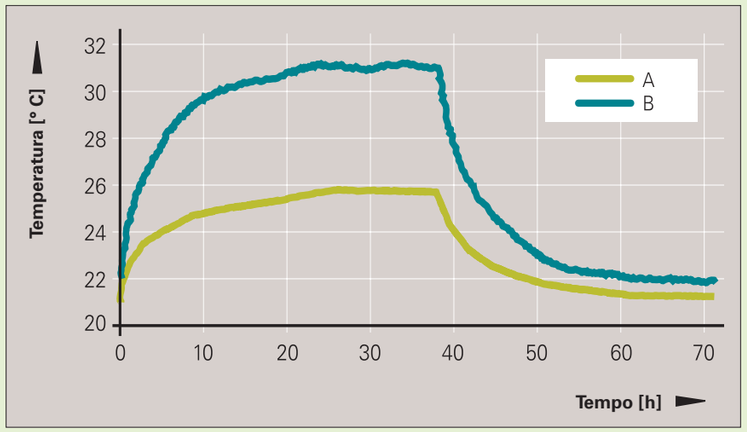
Effetti dell'errore di interpolazione sul pezzo
L'errore di interpolazione non influisce soltanto sull'accuratezza di posizionamento, ma anche sull'uniformità di rotazione dell'azionamento. Il regolatore di velocità calcola le correnti nominali utilizzate per frenare o accelerare l'azionamento in funzione della relativa curva di errore. A velocità di avanzamento ridotte, l'azionamento segue l'errore di interpolazione. Con una maggiore larghezza di banda della regolazione grazie ai fattori k_V più elevati, gli azionamenti diretti sono in grado di seguire l'errore di interpolazione su una maggiore gamma di velocità. Ciò può comportare rigature sulla superficie del pezzo durante la lavorazione, la cui lunghezza e ampiezza dipendono dalle velocità assunte dagli assi della macchina coinvolti nell'avanzamento.

Formazione di calore e rumorosità
Se la frequenza dell'errore di interpolazione aumenta, l'azionamento non è più in grado di seguire la curva di errore. Le componenti di corrente generate dall'errore di interpolazione determinano tuttavia una maggiore rumorosità e un riscaldamento supplementare del motore.
(vedi grafici a pag. 42)

Un confronto fra i risultati di un sistema di misura angolare ottico e un trasduttore rotativo modulare magnetico su una tavola rotante dotata di azionamento diretto sottolinea l'importanza dell'elevata qualità dei segnali di posizione.
I sistemi di misura angolari della serie RCN generano disturbi pressoché impercettibili nella corrente del motore e il motore funziona silenziosamente sviluppando una ridotta quantità di calore. A causa del principio di scansione magnetica, il trasduttore rotativo dispone di un numero nettamente inferiore di periodi del segnale. Con le stesse impostazioni del regolatore si verificano notevoli fenomeni di disturbo nella corrente del motore, con conseguente aumento della rumorosità e del calore generati nel motore. ▶



Corrente motore di un azionamento diretto con sistema di misura di posizione
A: con ridotto errore di interpolazione (sistema di misura angolare ottico)
B: con elevato errore di interpolazione (trasduttore rotativo magnetico)



Andamento della temperatura di un motore diretto con encoder di posizione ottico (A) e magnetico (B)

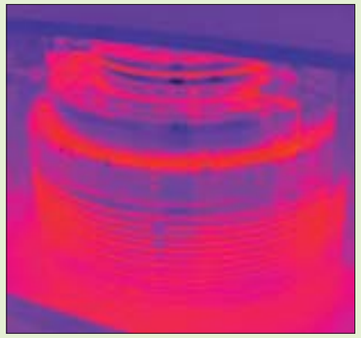


Immagine termografica di una tavola rotante con un sistema di misura di posizione ottico

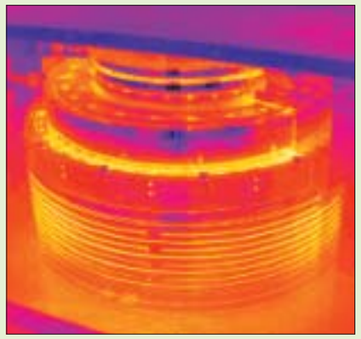


Immagine termografica di una tavola rotante con un sistema di misura di posizione magnetico

Comportamento dinamico
I filtri digitali spesso impiegati in combinazione agli azionamenti diretti consentono di ottimizzare i segnali di posizione. La perdita di fase determinata dal filtraggio nel loop chiuso di velocità deve essere mantenuta al minimo, in quanto in caso contrario diminuisce l'accuratezza dinamica.
I sistemi di misura di posizione con ottima qualità del segnale contribuiscono a ridurre l'impiego di filtri, mantenendo costante la larghezza di banda della regolazione.

Sistemi di misura di posizione per azionamenti diretti
I sistemi di misura di posizione che generano un segnale di posizione di elevata qualità con un periodo ridotto sono indispensabili per garantire un funzionamento ottimale degli azionamenti diretti. I sistemi di misura con principio di scansione fotoelettrico sono la versione ideale per questo tipo di impiego, in quanto tale metodo consente di sottoporre a scansione graduazioni estremamente fini.

Graduazioni precise
I sistemi di misura HEIDENHAIN con scansione fotoelettrica impiegano supporti di misura dalle strutture periodiche, note come graduazioni. Tali graduazioni fini (con passi di divisione tipici compresi tra 40 µm e < 1 µm) sono realizzate con procedimento fotolitografico e caratterizzate da un'elevata nitidezza e omogeneità.

Costruzioni per un impiego pratico
HEIDENHAIN offre una vasta gamma di sistemi di misura lineari e angolari fotoelettrici per diverse applicazioni.
I sistemi di misura lineari incapsulati, ad esempio, garantiscono su macchine utensili una protezione ottimale della riga da trucioli, polvere e spruzzi d'acqua.
I sistemi di misura lineari aperti sono la soluzione ideale per applicazioni con un ridotto rischio di contaminazione, ad esempio nell'industria dei semiconduttori. A seconda della versione, sono ammesse diverse velocità di traslazione, anche molto elevate, e diverse accuratezze di posizionamento.

Sistemi di misura di posizione

Applicazione	Costruzione	Periodo del segnale	Errore max di interpolazione	Tipo
Misurazione angolare	aperta	36000 al giro	± 0,5''	**ERA 180**
	incapsulata	36000 al giro	± 0,36''	**RON 886**
		32768 al giro	± 0,4''	**RCN 727**
		16384 al giro	± 0,8''	**RCN 223**
Misurazione lineare	aperta	4 µm	± 0,04 µm	**LIP 581**
		40 µm	± 0,4 µm	**LIDA 487**
	incapsulata	4 µm	± 0,08 µm	**LF 481**
		16 µm	± 0,32 µm	**LC 181**
		20 µm	± 0,4 µm	**LC 481**

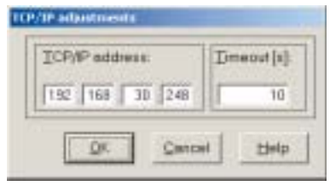
Sistemi di misura HEIDENHAIN per azionamenti diretti: valori massimi degli errori di interpolazione in funzione del periodo del segnale

Rilevamento di posizione assoluto
Accanto ai sistemi incrementali sta aumentando l'impiego dei sistemi di misura di posizione assoluti, che rendono la posizione immediatamente disponibile dopo la loro accensione.
I metodi di misura assoluti offrono un'elevata sicurezza tecnologica, che rende superflua la tradizionale ripresa dei punti di riferimento. L'impiego dei sistemi di misura assoluti è particolarmente vantaggioso per gli azionamenti diretti. All'accensione sono immediatamente noti gli offset di commutazione e la posizione attuale. Il motore può essere alimentato normalmente e mantenuto nel loop chiuso. Gli stati operativi critici, come l'alimentazione di un asse verticale con azionamento diretto o l'allontanamento dopo un arresto di emergenza, vengono eseguiti senza alcun problema.

LA NUOVA VERSIONE 2.6 DEL SOFTWARE ACCOM MIGLIORA LE PRESTAZIONI DEI TNC

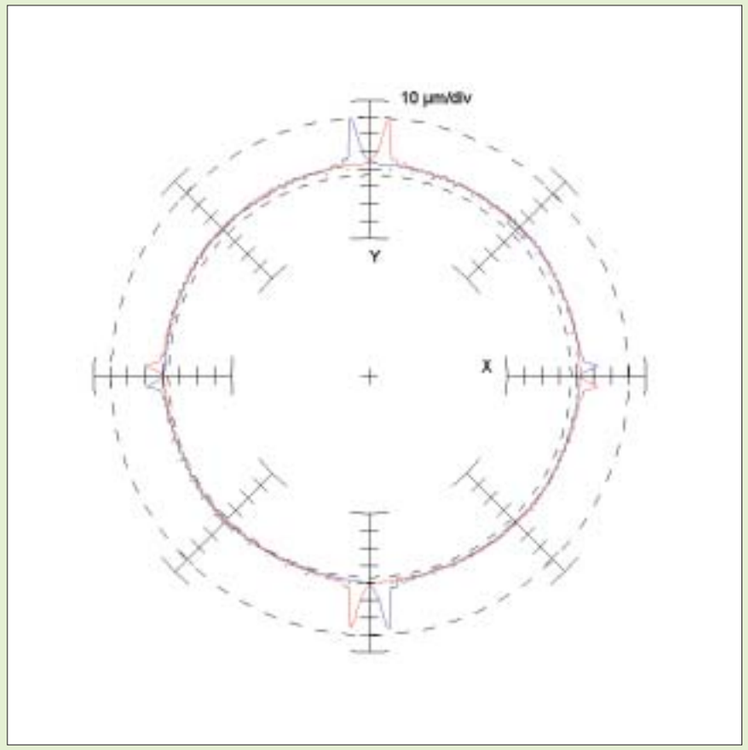
Grazie ad ACCOM 2.6, è possibile analizzare dati senza il collegamento allo strumento campione, salvare i grafici in formati universalmente compatibili e collegarsi al TNC via protocollo TCP/IP

E' stata perfezionata di recente ACCOM 2.6, la nuova versione dell'ormai noto software di elaborazione dei dati rilevati con i sistemi di calibrazione KGM/DBB/VM. La release 2.6, già disponibile gratuitamente su internet sul sito della HEIDENHAIN, (è sufficiente cliccare su download nella sezione assistenza tecnica), si è arricchita di nuove e interessanti funzionalità che permetteranno l'utilizzo di questo software anche in assenza degli appositi strumenti di misura campione. HEIDENHAIN vuole infatti offrire ai suoi clienti un ulteriore strumento di analisi per migliorare le performance dei propri TNC.
Nel dettaglio, le nuove funzionalità introdotte da HEIDENHAIN nella release 2.6 di ACCOM sono principalmente cinque:



Il collegamento al TNC avviene via protocollo TCP/IP

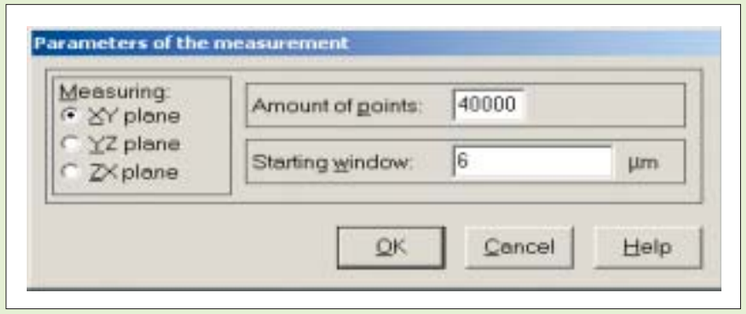
Collegamento al TNC via protocollo TCP/IP
Nelle versioni precedenti del software ACCOM si trasferivano i file al controllo numerico HEIDENHAIN attraverso l'interfaccia seriale RS-232; ora invece è possibile utilizzare un collegamento di rete con Ethernet integrata sull'iTNC.



Salvataggio dei grafici in formato bitmap

Salvataggio dei grafici in formato bitmap
Oltre a salvare le misure nel formato classico leggibile dal software stesso, è anche possibile esportare un grafico come quello visualizzato nello standard bitmap (*.bmp), che è riconosciuto da qualsiasi altro editor grafico ed è pertanto importabile in altre documentazioni elettroniche.

Acquisizione fino a 40.000 punti
Nel test a forma libera si aveva il limite massimo di acquisizione di 8.000 punti per misura; nella nuova versione del software questo limite è stato ampliato fino ad arrivare a un limite massimo di 40.000 punti.

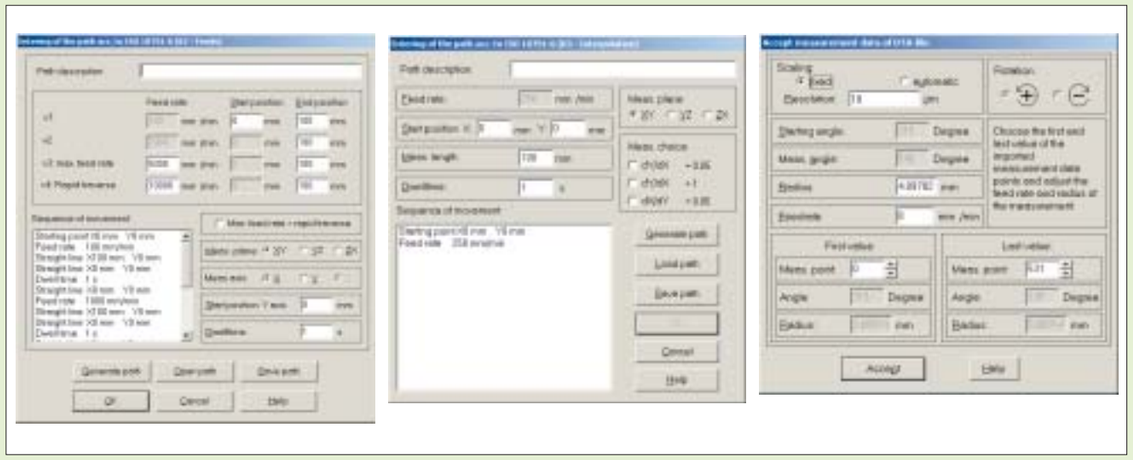


Nella nuova versione del software il limite è stato ampliato fino ad arrivare a 40.000 punti

Test di avanzamento e di interpolazione secondo le normative ISO 10791-6 k2 e k3
Secondo le normative ISO 10791-6, sono stati introdotti due nuovi test per il controllo dinamico.

Importazione di file DTA
Con la funzionalità di importazione di file DTA è oggi possibile acquisire le misure di circolarità registrate sull'oscilloscopio dell'iTNC 530, in particolare i dati letti dai sistemi di misura della macchina utensile. Si riuscirà così ad avere una prima analisi dello stato della macchina, senza dover necessariamente applicare tutta la strumentazione predisposta a tale scopo.

ACCOM 2.6, corredato di apposito manuale in formato *.pdf, viene fornito in lingua tedesca o inglese, ed esiste nelle varianti per Windows 9x, per Windows NT/2000/XP, oppure in versione demo per tutti i sistemi operativi Windows. Per utilizzare le prime due varianti è necessario avere il kit completo, che comprende la scheda di conteggio, la chiave software, il connettore di abilitazione e lo strumento campione; la versione demo invece può essere utilizzata anche svincolata dal resto del pacchetto: da un lato consente quindi l'analisi dei risultati ottenuti da misure precedenti, dall'altro la novità è la possibilità di lettura di test di circolarità registrati sull'oscilloscopio del controllo numerico iTNC 530.



Test di avanzamento e di interpolazione secondo le normative ISO 10791-6 k2 e k3

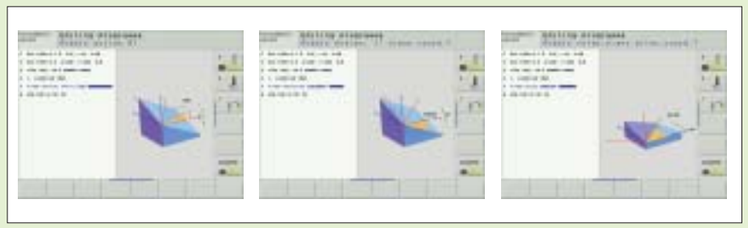
Secondo le normative ISO 10791-6, sono stati introdotti due nuovi test per il controllo dinamico

Importazione di file DTA

CON PLANE
SEI MODI DIVERSI PER DEFINIRE I PIANI DI LAVORO RUOTATI

Insieme alla nuova funzione, sono disponibili animazioni specifiche nella grafica di supporto dell'iTNC 530; inoltre, è possibile definire il comportamento di posizionamento già in fase di rotazione

La funzione PLANE (dall'inglese plane, che significa piano), introdotta nella primavera del 2003, ha consentito di ampliare e semplificare considerevolmente le possibilità di definizione di un piano di lavoro ruotato. In passato, il ciclo 19 ammetteva solo angoli tra gli assi e angoli solidi come definizione del piano; oggi invece è possibile definire con la funzione PLANE i piani di lavoro ruotati in sette modi diversi in funzione dei dati riportati sul disegno del pezzo. Per garantire la massima semplicità nell'impiego pratico di questa funzione complessa, è stata appositamente adattata anche la grafica di supporto dell'iTNC: per ogni possibile definizione del piano è disponibile un'animazione specifica, che si attiva ancora prima di selezionare la funzione. Nel corso della definizione, come per il ciclo 19, una serie di immagini ausiliarie chiare e complete indica le immissioni richieste dall'iTNC.



PLANE SPATIAL *PLANE PROJECTED* *PLANE EULER*

Per le sei possibili definizioni del piano ci sono le funzioni
PLANE SPATIAL,
PLANE PROJECTED,
PLANE EULER,
PLANE VECTOR,
PLANE POINTS,
PLANE RELATIVE.

PLANE SPATIAL
La funzione PLANE SPATIAL consente di definire, come accade anche con il ciclo 19, fino a tre angoli solidi SPA, SPB e SPC.

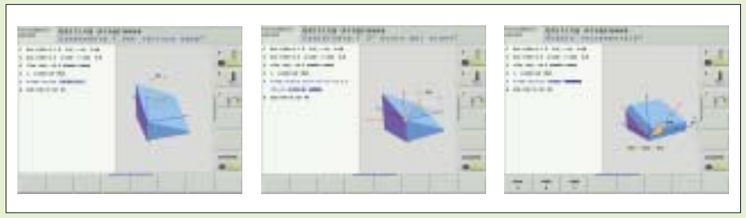
PLANE PROJECTED
La funzione PLANE PROJECTED consente di definire il piano di lavoro mediante due angoli di proiezione che sono determinati dall'intersezione tra il piano ruotato e i piani delle coordinate principali, ZX e ZY.

PLANE EULER
La funzione PLANE EULER consente di definire il piano di lavoro ruotato mediante tre rotazioni in successione intorno al relativo sistema di coordinate attivo.

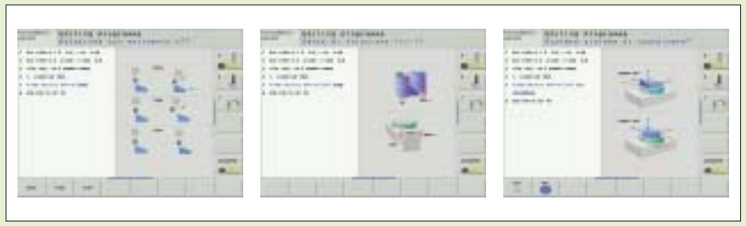
PLANE VECTOR
La funzione PLANE VECTOR consente di definire il piano utilizzando due vettori. Un vettore definisce la direzione della normale del piano (perpendicolare al piano ruotato), mentre l'altro definisce la direzione dell'asse X ruotato. L'impiego della funzione PLANE VECTOR risulta quindi particolarmente vantaggioso quando è possibile definire con semplicità i vettori normali con un sistema CAD.

PLANE POINTS
La funzione PLANE POINTS consente di definire soltanto tre punti qualsiasi del piano di lavoro ruotato e l'iTNC calcola su tale base la posizione degli assi rotativi, con la quale è possibile ottenere il piano. I risultati del ciclo di misura 431 (MISURA PIANO) possono essere impiegati direttamente come parametri di immissione di PLANE POINTS.

PLANE RELATIVE
La funzione PLANE RELATIVE consente l'ulteriore rotazione incrementale riferita a un piano di lavoro ruotato già definito, permettendo così di realizzare smussi con particolare facilità in un piano inclinato.



Le funzioni:
PLANE VECTOR *PLANE POINTS* *PLANE RELATIVE*



Orientamento: funzioni MOVE/TURN/ STAY *Selezione della soluzione di orientamento: SEQ* *Rotazione tavola o sistema di coordinate: TABLE ROT/ COORD ROT*

PLANE RESET
La funzione PLANE RESET annulla una funzione attiva di orientamento del piano, indipendentemente dal fatto che il piano sia stato precedentemente definito, ed elimina così la necessità di dover eseguire l'annullamento due volte come con il ciclo 19. Anche in fase di anullamento è comunque possibile definire il comportamento di posizionamento.

Definizione del comportamento di posizionamento
Un vantaggio della funzione PLANE è rappresentato dalla possibilità di definire il comportamento di posizionamento in fase di rotazione, per garantire una corretta esecuzione del programma. Le impostazioni disponibili per il comportamento di posizionamento sono identiche per tutte le funzioni PLANE, e così il loro impiego è notevolmente semplificato.

Orientamento: MOVE/TURN/STAY (immissione obbligatoria)
La funzione **MOVE** consente di definire l'orientamento automatico degli assi rotativi da parte dell'iTNC all'esecuzione della funzione PLANE. La posizione dell'utensile relativamente al pezzo rimane in questo caso invariata, in quanto durante l'orientamento l'iTNC esegue un movimento di compensazione. L'avanzamento di posizionamento e la distanza del punto di rotazione dalla punta dell'utensile possono essere definiti a scelta, direttamente nella funzione PLANE.
La funzione **TURN**, sviluppata soprattutto per macchine dotate di tavole girevoli o orientabili, ruota anch'essa automaticamente gli assi rotativi, senza tuttavia modificare la posizione dell'utensile. L'iTNC non esegue quindi alcun movimento di compensazione durante l'orientamento.
Se non si desidera eseguire l'orientamento automatico, è possibile impiegare la funzione **STAY**: l'iTNC attiva il piano ruotato soltanto a livello di calcolo e con un blocco di posizionamento separato l'operatore deve portare gli assi rotativi nella posizione angolare calcolata dall'iTNC. La posizione angolare calcolata viene memorizzata dall'iTNC durante l'esecuzione della funzione PLANE nei parametri da Q120 a Q122, proprio come con il ciclo 19.

Selezione della soluzione di orientamento: SEQ (immissione opzionale)
Tutte le definizioni del piano possono essere di norma realizzate con due posizioni diverse degli assi rotativi macchina. La funzione SEQ consente all'operatore di definire la soluzione da adottare.

Rotazione tavola o sistema di coordinate: TABLE ROT/COORD ROT (immissione opzionale)
Nel caso di un nuovo piano di lavoro raggiungibile mediante rotazione di un singolo asse rotativo, è possibile definire se l'iTNC debba effettivamente ruotare l'asse o ruotare internamente soltanto il sistema di coordinate. Questa funzione risulta particolarmente utile quando occorre lavorare pezzi particolarmente voluminosi sulla tavola girevole e non è possibile ruotare la tavola a causa del pericolo di collisioni.

MORPHEUM, IL SOGNO DI UNA MACCHINA A CINEMATICA PARALLELA ANCHE RICONFIGURABILE

Da una collaborazione tra HEIDENHAIN e l'Istituto di Tecnologie Industriali e Automazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche, nasce MorpheuM con le sue molteplici applicazioni: confezionamento, manipolazione veloce, assemblaggio, taglio Laser, WaterJet e asservimento di macchine

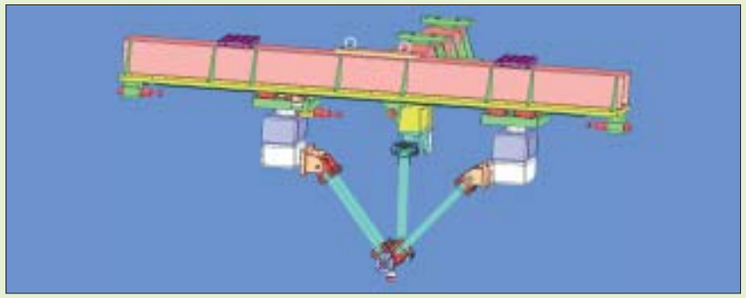
MorpheuM è una macchina a cinematica parallela sviluppata dall'ITIA - CNR, in collaborazione con HEIDENHAIN

MorpheuM (MOdular Reconfigurable Parallel Upgradeable Machine): questo l'acronimo scelto per la macchina a cinematica parallela (PKM) sviluppata **dall'Istituto di Tecnologie Industriali e Automazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ITIA - CNR)**, in collaborazione con HEIDENHAIN.

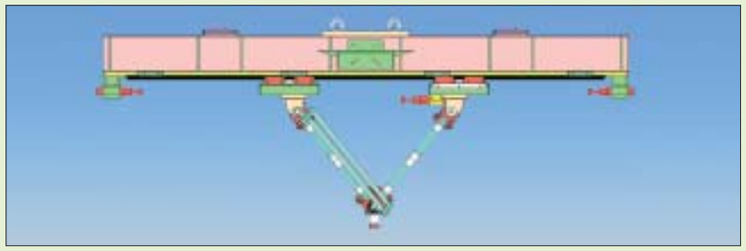
Già nel nome, è nascosto lo scopo di MorpheuM: il tentativo di unire i vantaggi delle macchine a cinematica parallela con quelli delle macchine riconfigurabili. Le macchine a cinematica parallela, infatti, sono utili per l'elevata rigidezza della meccanica, l'alta dinamica, l'elevato rapporto tra il carico e la massa della macchina e l'elevata modularità intrinseca. Le macchine e i sistemi di produzione riconfigurabili, invece, sono vantaggiose per la capacità di poter rispondere facilmente e in breve tempo ai continui cambiamenti nei lotti di produzione, con volumi variabili e tipologie di prodotto diverse. MorpheuM porta in sé tutte queste caratteristiche: unisce infatti a una struttura meccanica altamente modulare e riconfigurabile, un'elevata dinamica e una capacità di carico variabile pensata proprio per rispondere ai continui cambiamenti nei lotti di produzione.

Gradi di libertà	4 (3 trasl./1 rot.)
Volume di lavoro	600 x 400 x 400 mm
Rotazione 4° asse	±180°
Velocità massima	3 m/s
Accelerazione lineare massima	40 m/s²
Accelerazione angolare 4° asse	300 rad/s²
Forza esercitabile all'end effector	200 N
Coppia esercitabile all'end effector	6 Nm
Ripetibilità	0,05 mm (a vuoto)
Carico max	con accelerazione di 30 m/s²: 5 kg con accelerazione di 10 m/s²: 20 kg
Massa	ca. 800 kg

Specifiche meccaniche del prototipo



Macchina con 6 gradi di libertà funzionante nello spazio



Macchina con 2 gradi di libertà funzionante nel piano

La struttura della nuova macchina, grazie anche all'estrema leggerezza della parte mobile dovuta al suo design pulito ed essenziale, si adatta a molte diverse modalità di funzionamento.
Dall'installazione su un impianto o una linea di assemblaggio, sia in configurazione orizzontale che verticale, alla possibilità di variare il numero dei gradi di libertà (sono possibili 2 o 3 gradi di libertà nel piano, e da 3 a 6 nello spazio); dall'introduzione di un'ulteriore traslazione ridondante, per ampliare il volume di lavoro in una direzione preferenziale, limitata solo alla corsa di tale asse ridondante, alla possibilità di sfruttare la modularità della macchina e "raddoppiare" così la parte mobile, per ottenere più rigidezza.
O, ancora, con MorpheuM è possibile costruire le gambe a lunghezza fissa in materiali compositi, in modo da enfatizzare ulteriormente il rapporto tra rigidezza e peso; installare più motori lineari in serie su uno stesso asse, per migliorare le caratteristiche di spinta e, infine, installare l'utensile in posizione frontale oppure centrale. ►

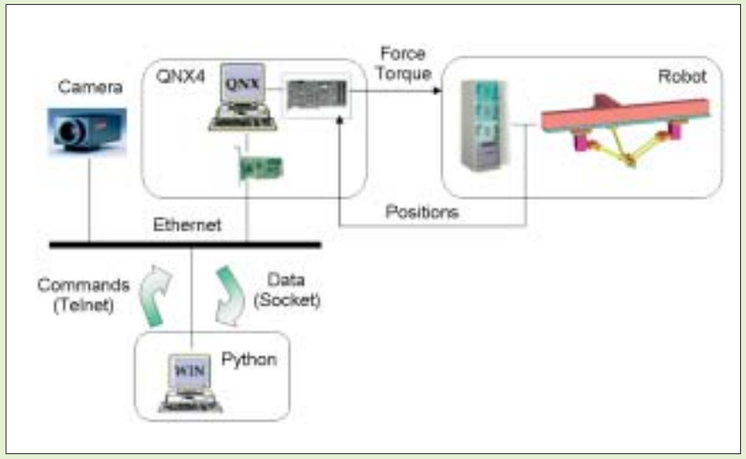
Su MorpheuM sono montati i sistemi di misura lineare incrementali LIDA 185C

La tipologia di macchine in questione è composta da catene cinematiche chiuse, e uno dei principali problemi da affrontare è la determinazione degli zeri degli assi all'avviamento della macchina: proprio per questo la scelta dei sensori di posizione si è rivelata un punto fondamentale per la buona riuscita del progetto.

A questo punto entra in scena la HEIDENHAIN: per l'uso richiesto, infatti, si sono rivelati molto utili **i sistemi di misura lineare incrementali della famiglia LIDA di HEIDENHAIN, in particolare la LIDA 185C**, le cui applicazioni tipiche sono su macchine di misura a coordinate, macchine di controllo, macchine automatiche di montaggio, foratrici per circuiti stampati, manipolatori di precisione. Questi tipi di encoder, infatti, assicurano elevate velocità di traslazione (fino a 480 m/min) e proprio per questo sono adatti ad applicazioni con motori lineari a elevate caratteristiche dinamiche, essendo tra l'altro equipaggiati con un tenditore che assicura l'insensibilità alle vibrazioni (fino a 100 m/s²) e agli urti (fino a 500 m/s²). Le LIDA 185C, inoltre, presentano un'ottima classe di accuratezza (± 5 µm) che si ritiene fondamentale per le classi di applicazioni a cui è destinato MorpheuM.
I sistemi di misura lineari aperti LIDA si distinguono anche per la semplicità di montaggio e grazie allo speciale tipo di scansione sono insensibili alla contaminazione al nastro della riga graduata e alle irregolarità della superficie di montaggio.

Per l'uso richiesto da MorpheuM si sono rivelati molto utili i sistemi di misura lineare incrementali della famiglia LIDA di HEIDENHAIN, in particolare la LIDA 185C, le cui applicazioni tipiche sono su macchine di misura a coordinate, macchine di controllo, macchine automatiche di montaggio, foratrici per circuiti stampati, manipolatori di precisione […]. La caratteristica più importante per l'applicazione su MorpheuM, oltre all'accuratezza, è la codifica del sensore con indici di riferimento assoluti: infatti, il sistema di misura LIDA 185C, collegato all'azionamento AXV della Phase Motion Control oppurtunamente programmato, permette di ricavare la posizione assoluta dell'asse attraversando due indici consecutivi.

HEIDENHAIN P.A.S.S. - Applicativi



Layout del sistema

La caratteristica più importante per l'applicazione su MorpheuM è la codifica del sensore con indici di riferimento assoluti: infatti, il sistema di misura LIDA 185C, collegato all'azionamento AXV della Phase Motion Control opportunamente programmato, permette di ricavare la posizione assoluta dell'asse attraversando due indici consecutivi. La decodifica della posizione assoluta avviene contando i periodi del segnale tra due indici attraversati in sequenza, legati da un'apposita formula. Questa peculiarità evita il problema di determinare lo zero asse con altri metodi che avrebbero potuto non essere compatibili con le caratteristiche proprie delle macchine a cinematica parallela.
Il sistema di controllo del moto della macchina è basato su personal computer ed è stato sviluppato presso l'ITIA - CNR. Essendo stato implementato su PC, tutto il codice è disponibile in forma sorgente (C/C++): è pertanto possibile effettuare modifiche a tutti i livelli, dal linguaggio di programmazione del robot, alla generazione delle traiettorie e agli algoritmi di controllo. Poiché è possibile la modifica dei singoli componenti senza che ci siano delle ripercussioni su tutto il progetto, si possono creare differenti versioni del sistema di controllo a seconda delle applicazioni.

Tra i principali utilizzi di MorpheuM, brevettato in Italia con brevetto N° MI 2001 A 000830 (è attualmente in corso anche l'estensione a brevetto internazionale), si prevedono il confezionamento, la manipolazione veloce, l'assemblaggio (anche con forzamenti), il taglio Laser e WaterJet, le operazioni di stozzatura su puleggie e ingranaggi di alluminio e l'asservimento di macchine.

Il CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) è l'ente nazionale italiano, con il compito di svolgere attività di ricerca per lo sviluppo scientifico, tecnologico, economico e sociale del Paese. La rete degli Istituti e dei vari Centri del CNR, in cui si svolgono ricerche di eccellenza, si estende sia a livello nazionale che internazionale nei diversi campi disciplinari, dalla chimica alla fisica, dalla medicina alla biologia, dall'informatica all'economia, dall'ambiente alle scienze umane e sociali. Oggi, dopo il recente processo di riorganizzazione del CNR, ci sono 107 Istituti, articolati in sedi principali e sezioni territoriali, sparsi per l'Italia. L'Istituto di Tecnologie Industriali e Automazione (ITIA), con cui la HEIDENHAIN ha collaborato per la realizzazione di MorpheuM, è uno di questi.

PWM 9: L'EVOLUZIONE DELLA SPECIE

È oggi disponibile il PWM 9, strumento per la diagnostica a bordo macchina. Molte le novità tecniche: le integrazioni della funzionalità degli strumenti della serie PWT, l'aggiunta di una funzione di controllo e decodifica delle tacche di zero e la possibilità di variare il fattore di interpolazione

Il PWM 9 è il nuovo strumento di misura universale per il controllo e la taratura dei sistemi di misura incrementali HEIDENHAIN, sviluppato come erede designato del PWM 8, dal quale acquisisce tutti gli aspetti positivi, consolidati in anni d'utilizzo in field service.
Tra le sue funzioni principali, le più interessanti e utili sono innanzitutto la possibilità di collegare lo strumento in serie con la macchina per effettuare la diagnosi anche durante le fasi di lavorazione, l'interfacciabilità con qualsiasi sistema di misura HEIDENHAIN, mediante l'utilizzo di schede intercambiabili e la possibilità di effettuare un controllo di funzionalità del sistema di misura tramite un software molto "user friendly", che evidenzia tutte le grandezze funzionali dei sistemi di misura HEIDENHAIN.
Il PWM 9, dotato come il PWM 8 di diversi slot che consentono di adeguare lo strumento alle diverse tipologie di segnale, si propone come lo strumento per la diagnostica a bordo macchina.

Le novità tecniche che accompagnano questo prodotto, sono molteplici: prima fra tutte, l'**integrazione della funzionalità della serie PWT** (PWT 10, PWT 17, PWT 18), che rappresentano un ulteriore supporto, nelle attività di field service. La serie PWT rimane un valido strumento di controllo (caratterizzato da un prezzo molto accessibile), che trova largo uso nelle applicazioni dei sistemi di misura aperti.

	PWM 9	
Ingressi sistemi di misura	segnali 11 µA$_{PP}$ / 1 V$_{PP}$ /TTL / HTL / Zn / Z1, EnDat, SSI via schede interfaccia	
Uscite	segnali incrementali per l'elettronica successiva segnali incrementali per oscilloscopio tramite prese BNC	
Funzioni	misurazione di	ampiezza del segnale, corrente assorbita, tensione di alimentazione, segnale di riferimento, posizione/ampiezza e incremento nominale
	visualizzazione di	angolo di fase, simmetria, frequenza di scansione, segnale di riferimento, tolleranze
	icone per	segnale di riferimento, segnale di guasto, direzione di conteggio
	Contatore universale integrato interpolazione max x1024	
Alimentazione	da 10 a 30 V, max 15 W	
Dimensioni	150 mm x 205 mm x 96 mm	

Caratteristiche tecniche PWM 9

La visualizzazione è affidata a uno schermo LCD

La visualizzazione è affidata a un piccolo schermo LCD e il comando a pratici softkey. L'indicazione che compare sul display una volta selezionata la modalità PWM 9 ricorda, ancora una volta, quella della serie PWT.
Nella parte superiore del display viene riportata l'indicazione dell'ampiezza del segnale, espressa con un'indicazione a barra, che assumerà un valore espresso in µA, o V$_{PP}$, secondo l'interfaccia utilizzata. Nella parte inferiore, invece, si troverà l'indicazione della "larghezza" dell'impulso di zero. La possibilità di verificare la qualità del segnale di zero è di grande importanza nella taratura dei sistemi di misura aperti.

L'indicazione che compare sul display una volta selezionata la modalità PWM 9 ricorda quella della serie PWT

Nella progettazione del PWM 9, inoltre, è stata rivolta una grande attenzione alle problematiche che si possono riscontrare sui sistemi di misura codificati (si pensi al tipico allarme "errore punto di riferimento" su TNC HEIDENHAIN: questo allarme si genera quando, a causa di un funzionamento anomalo, la posizione visualizzata dopo l'homing non risulta corretta). Nel software del PWM 9, per meglio diagnosticare il problema, è stata ricavata una **funzione di controllo e decodifica delle tacche di zero**, che dà la possibilità di individuare la zona di anomalia e quindi di risolvere velocemente il problema con un intervento mirato.
Nella funzione "universal counter" del nuovo PWM 9 possiamo **variare il fattore di interpolazione**, che nella versione precedente era limitata

Nel software del PWM 9 è stata ricavata una funzione di controllo e decodifica delle tacche di zero, per individuare la zona di anomalia e risolvere velocemente il problema con un intervento mirato

a 1 per 4: il nuovo limite, invece, risulta essere 1 per 1024. Questo dato può essere utile nel caso si incontri l'esigenza di effettuare un conteggio in parallelo con l'unità di controllo, dovendo ottenere la medesima risoluzione.
L'ultima importante novità di questo prodotto riguarda l'**aggiornamento del software residente**, che può essere realizzato mediante un interfaccia seriale RS-232 presente sullo strumento. Non solo, le buone notizie non finiscono qui: infatti, per i possessori del PWM 8, HEIDENHAIN ha ideato un pack di trasformazione, che implica alcune modifiche di software e di hardware, per trasformare lo strumento nella versione 9, trasformazione che sarà effettuata presso la HEIDENHAIN.

Possibilità di collegare lo strumento in serie con la macchina per effettuare la diagnosi anche durante le fasi di lavorazione, interfacciabilità con qualsiasi sistema di misura HEIDENHAIN, possibilità di effettuare un controllo di funzionalità del sistema di misura tramite un'interfaccia utente molto semplice: ecco le principali peculiarità di PWM 9.

A LEZIONE DA HEIDENHAIN: I CORSI TNC PER COSTRUTTORI E UTENTI FINALI

Si può scegliere tra corsi personalizzati e corsi a calendario con programmi e date predefiniti: un modo sicuro e guidato per imparare a conoscere tutte le potenzialità e le funzioni dei controlli numerici

La HEIDENHAIN non abbandona facilmente i suoi clienti: dopo avere fornito loro strumentazioni e software, pensa anche alla loro formazione, affinchè le potenzialità dei propri prodotti vengano pienamente sfruttate. Infatti, oltre alla possibilità di organizzare corsi secondo le particolari necessità del cliente presso le sedi di Milano e Noale (VE), ma anche presso il cliente stesso, la HEIDENHAIN ITALIANA propone corsi specifici a calendario, rivolti sia ai costruttori che agli utilizzatori finali. Il ventaglio delle possibilità è ampio e l'offerta interessante. Si spazia dai corsi ideati in particolare per gli addetti alla programmazione dei TNC, sia per principianti che per esperti (**TNC 001, TNC 002, TNC 003**), fino a comprendere corsi per gli addetti alla manutenzione dei controlli serie TNC 400 e iTNC 500 e dei sistemi di misura lineari (**MAN 001**). Altri corsi sono calibrati sulle esigenze dei costruttori delle macchine utensili, degli studi di progettazione e di engineering: si può così apprendere il linguaggio di programmazione PLC HEIDENHAIN (**PLC 001, PLC 002**), oppure acquisire dimestichezza con le nozioni fondamentali per la taratura e la messa in servizio dei TNC digitali (**MIS 001**). Per la partecipazione, è necessario compilare il modulo di iscrizione, direttamente sul sito della HEIDENHAIN, www.heidenhain.it, nella sezione Corsi, oppure prendere contatto con la segreteria presso la sede milanese. Attraverso il sito è inoltre possibile consultare in tempo reale la disponibilità dei posti per i diversi periodi. Sia sul sito che tramite la segreteria è possibile ottenere informazioni più dettagliate per quanto riguarda i programmi dei corsi. Il costo giornaliero (IVA esclusa) dei corsi personalizzati presso le sedi HEIDENHAIN è rispettivamente pari a 500, 650 e 800 euro, a seconda se i partecipanti sono uno, due o più di due; per i corsi su richiesta, da svolgere in altri luoghi, in un raggio di 100 km da Milano, sono richiesti invece 775 euro al giorno.
Per quanto riguarda invece i corsi a calendario, i tre PLC 001, PLC 002 e MIS 001, sono completamente gratuiti; per gli altri il prezzo è differenziato in relazione alla durata e al programma stesso.

CORSO	DATE			
MAN 001	dal	2/02/2004	al	5/02/2004
	dal	24/05/2004	al	27/05/2004
	dal	25/10/2004	al	28/10/2004
PLC 001	dal	8/03/2004	al	10/03/2004
	dal	7/06/2004	al	9/06/2004
	dal	2/11/2004	al	4/11/2004
PLC 002	dal	5/04/2004	al	8/04/2004
	dal	21/06/2004	al	24/06/2004
	dal	29/11/2004	al	2/12/2004
MIS 001	dal	16/02/2004	al	18/02/2004
	dal	10/05/2004	al	12/05/2004
	dal	19/07/2004	al	21/07/2004
	dal	8/11/2004	al	10/11/2004
TNC 001	dal	21/01/2004	al	30/01/2004
	dal	19/04/2004	al	23/04/2004
	dal	5/07/2004	al	9/07/2004
	dal	13/09/2004	al	17/09/2004
	dal	22/11/2004	al	26/11/2004
TNC 002	dal	23/02/2004	al	24/02/2004
	dal	11/10/2004	al	12/10/2004
TNC 003	dal	25/02/2004	al	27/02/2004
	dal	13/10/2004	al	15/10/2004

Le date previste per i corsi in calendario

HEIDENHAIN P.A.S.S. - Segnalazioni

TNC 001: corso base di uso e programmazione del TNC con linguaggio HEIDENHAIN testo-in-chiaro.
Il corso si propone di fornire una conoscenza completa e approfondita dell'utilizzo del TNC. I requisiti per la partecipazione sono la conoscenza di base delle lavorazioni meccaniche con macchine utensili.
Costo 900 €, durata 5 giorni.

TNC 002: corso per la programmazione di profili complessi 2D non completamente quotati.
Il corso si rivolge a coloro che hanno la necessità di programmare profili complessi 2D non completamente quotati.
Costo 400 €, durata 2 giorni.

TNC 003: corso di approfondimento delle tecniche di programmazione di profili 2D/3D con variabili Q.
Il corso è rivolto a coloro che intendono approfondire le tecniche di programmazione su profili 2D/3D con l'impiego di calcoli matematici e variabili.
Costo 600 €, durata 3 giorni.

MAN 001: corso di manutenzione.
Il corso si rivolge al personale addetto alla manutenzione di macchine con i controlli numerici serie TNC 400 e iTNC 500. E' richiesta la conoscenza di base delle macchine utensili a controllo numerico e una discreta padronanza del PC. E' necessaria la disponibilità di un PC personale, dotato di lettore CD, porta RS-232, scheda di rete e cavo seriale.
Costo 600 €, durata 4 giorni.

PLC 001: corso PLC BEGINNERS.
Il corso si propone di fornire le conoscenze di base relative all'ambiente di sviluppo e al linguaggio di programmazione PLC HEIDENHAIN. I requisiti di partecipazione sono la conoscenza della macchina utensile e la capacità di interpretare gli schemi elettrici. E' richiesta la disponibilità di un PC personale con scheda di rete.
Corso gratuito, durata 3 giorni.

A scuola di alta tecnologia da HEIDENHAIN

PLC 002: corso PLC INTERMEDIATE.
Il corso si propone di fornire una conoscenza più completa sulle funzioni complesse del PLC. Sono richieste una buona conoscenza della programmazione PLC dei controlli numerici serie TNC 400 e iTNC 530, e un PC personale con scheda di rete.
Corso gratuito, durata 4 giorni.

MIS 001: corso di messa in servizio, configurazione di base e taratura TNC digitali.
Il corso ha lo scopo di fornire ai partecipanti gli elementi necessari per la configurazione di base e la corretta taratura dei TNC digitali.
I requisiti richiesti per la partecipazione sono la conoscenza di base delle macchine utensili e una discreta conoscenza dell'utilizzo del Personal Computer. È necessaria la disponibilità di un PC personale con scheda di rete integrata.
Corso gratuito, durata 4 giorni.

Appuntamenti

UN ANNO PER POTERCI INCONTRARE: QUATTRO FIERE PER QUATTRO REALTÀ

UN ANNO PER POTERCI INCONTRARE: QUATTRO FIERE PER QUATTRO REALTÀ

Archiviata la EMO con la sua frenesia, il 2004 della HEIDENHAIN ITALIANA si presenta ricco di appuntamenti fieristici, diversi tra loro sia per settore che per dislocazione geografica, ma con un punto in comune: il piacere di incontrarci

MCS 2004
Motion Control & Factory Automation
Bologna, 18 - 20 febbraio
www.mcs.bolognafiere.it

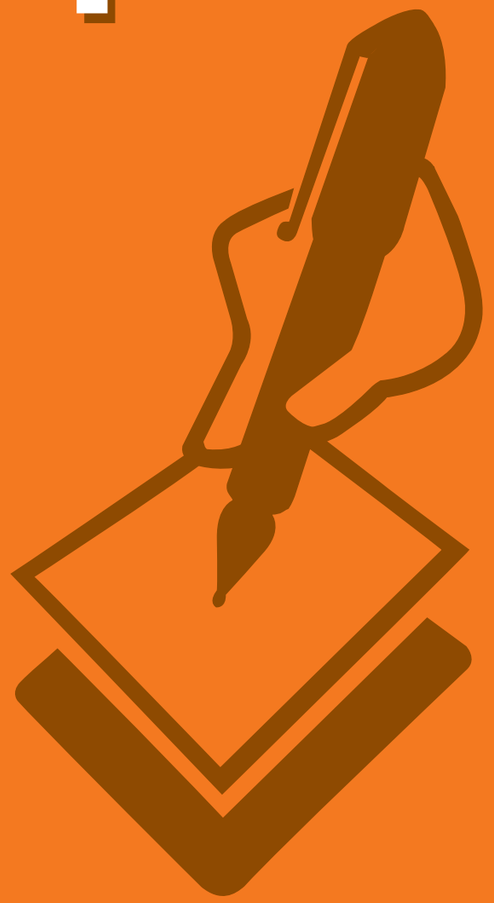
MU&AP 2004
XVIII rassegna della produzione per l'industria meccanica
Montichiari (BS), 18 - 21 marzo
www.muap.it

Expo Stampo +
La mostra di mezzi e attrezzature di lavoro per stampisti e modellisti
Ancona, 4 - 6 giugno
www.expostampo.it

BI-MU
Macchine utensili, robot, automazione
Milano, 1 - 6 ottobre
www.bimu-sfortec.com/ita/index.cfm

Per gli aggiornamenti sulle fiere a cui partecipa HEIDENHAIN in Italia e all'estero, potete consultare la pagina Fiere sul nostro sito, www.heidenhain.it

heidenh@in risponde



L'ALTA TECNOLOGIA HEIDENHAIN OFFRE SOLUZIONI PRECISE. HEIDENHAIN info DEDICA UNO SPAZIO AD HOC A TUTTE LE PARTICOLARI ESIGENZE TECNICHE DEI LETTORI. INVIATE LE VOSTRE DOMANDE A risponde@heidenhain.it: IL NOSTRO TEAM DI SPECIALISTI VI RISPONDERÀ SU QUESTE PAGINE. IN QUESTO NUMERO RISPOSTE DI: MASSIMO MOLLA, APPLICATION ENGINEER TNC; LUCIANO DAL LAGO, APPLICATION ENGINEER TNC; DANILO ZACCARIA, APPLICATION ENGINEER TNC; MAURO NOLLI, APPLICATION ENGINEER MEASURING SYSTEMS

Ho da poco tempo acquistato una macchina con un iTNC 530 e parlando con il costruttore ho colto questa frase: «Il controllo lavora con errore di inseguimento uguale a zero». Ciò contrasta con le mie ridotte conoscenze dei principi di funzionamento dei controlli numerici.
Mi può chiarire con concetti elementari cosa si intende con funzionamenti in modalità "following error" e "feedforward"?

Risponde
Massimo Molla
Application
engineer TNC

La differenza tra queste due modalità è determinata dal tipo di regolazione del sistema retroazionato. Semplificando, in modalità "following error" un comando nominale di posizione viene trasformato in un comando nominale di velocità e poi di corrente, dato che lo scopo finale è azionare un motore. Per questo motivo esistono i tre anelli di retroazione: **corrente**, **velocità**, **posizione**. In questo sistema il loop di corrente è il più veloce seguito dal loop di velocità e quindi di posizione.

Possiamo definire errore d'inseguimento la differenza tra la posizione nominale e la posizione reale, o per meglio dire la differenza tra la posizione programmata e quella effettiva dell'asse.

$$S_a = S_{nom} - S_{act}$$

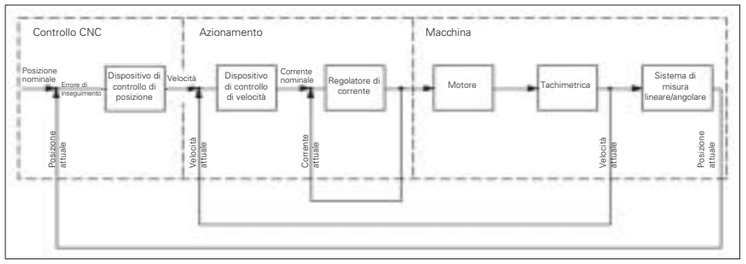
S_a = errore d'inseguimento (following error)
S_{nom} = valore nominale di posizione
S_{act} = valore reale di posizione

Il valore di S_a viene elaborato dal regolatore di posizione (moltiplicato per il K_v) e trasformato in un comando di velocità.

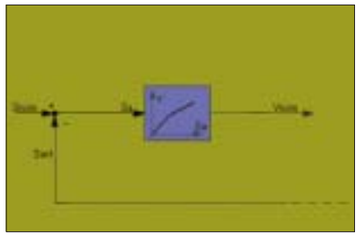
$$V_{nom} = S_a * K_v$$

V_{nom} = velocità nominale
S_a = errore d'inseguimento
K_v = guadagno proporzionale dell'anello di posizione (il nome K_v deriva dal fatto che in effetti genera una velocità)

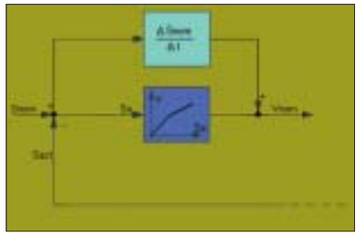
Il valore S_a (errore d'inseguimento) è determinato dal tempo utilizzato dalla retroazione per correggere eventuali variazioni; è evidente che l'errore può essere dovuto sia a un cambiamento comportamentale dell'asse stesso che a una variazione del comando nominale (accelerazione o decelerazione).
Nella modalità "feedforward", invece, viene inserita una componente aggiuntiva di velocità, derivante dal comando di posizione in base al tempo.
Si introduce, cioè, una compensazione alla variazione del comando nominale di posizione, che riduce a valori di pochi micron l'errore d'inseguimento: ne consegue una precisione maggiore sul pezzo lavorato. Inoltre, con questa modalità, possiamo addirittura compensare attriti e comportamenti asimmetrici su assi verticali sbilanciati. Anche i controlli HEIDENHAIN della serie TNC 400 possono lavorare in entrambe le modalità cambiando un parametro macchina (MP1391); è inoltre possibile attivare due diversi fattori K_v con la funzione ausiliaria M105. In aggiunta, l'iTNC 530 ha la possibilità di lavorare in modalità ibrida: una percentuale in "feedforward" e il resto in "following error"; questa funzione è chiamata "semifeedforward".



Anelli di regolazione



La differenza tra la posizione nominale e la posizione reale è definita come errore d'inseguimento



Nella modalità "feedforward", si aggiunge una componente di velocità

Voglio visualizzare l'assorbimento di un motore mandrino analogico sul video di un iTNC 530. Il problema è che vedo oscillare leggermente il valore reale. Questo fatto è abbastanza fastidioso. Esiste un modo che consenta di visualizzare un valore stabile?

Risponde
Luciano Dal Lago
Application
engineer TNC

Vorrei proporre due brevi esempi di implementazione di algoritmi di media in codice sorgente.

a) Media semplice
Questo è un algoritmo estremamente efficace e leggero: la word "WL_media_valori" è la media di quello che è successo nelle 16 ciclate precedenti, particolarmente utile per la stabilizzazione in visualizzazione di un dato che presenta piccole variazioni attorno al suo valore medio.

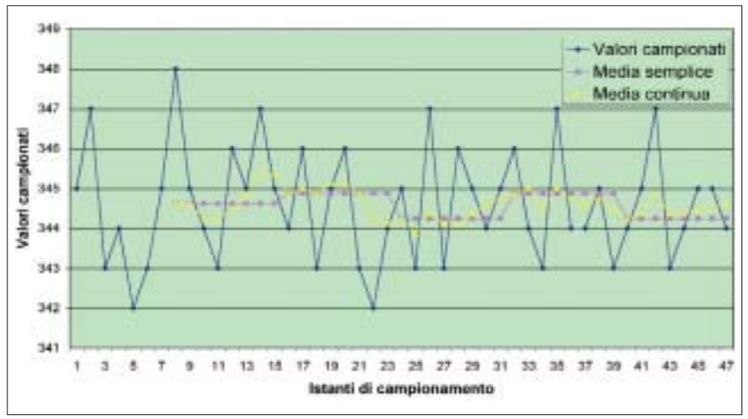
```
* A ogni ciclata PLC, il valore di
* INPUT (in questo caso il primo
* ingresso analogico presente
* sulla LE) viene sommato al valore
* contenuto nel totalizzatore
* "DL_somma_parziale"
L    NP_W480_voltage_input_0_on_LE
+    DL_somma_parziale
=    DL_somma_parziale

* A ogni ciclata PLC viene
* incrementato il contatore
* "BL_conteggio_dati"
* INC      BL_conteggio_dati

* Ogni 16 cicli PLC, quindi quando il
* contatore arriva a 16, viene ricavata
* la media
* "WL_media_valori" e vengono resettati
* sia il contatore che il totalizzatore
L    BL_conteggio_dati
>=   K+16
IFT
L    DL_somma_parziale
>>   K+4
=    WL_media_valori

L    k+0
=    BL_conteggio_dati
=    DL_somma_parziale
ENDI
```

b) Media continua
Questo invece è un algoritmo più sofisticato dove vengono tenuti in memoria gli ultimi 16 campioni e la word "WL_media_valori" viene aggiornata a ogni ciclata PLC. Questo fatto permette di avere un dato stabile ed esente da ritardo, qualità essenziale se si vuole usarlo per un controllo adattativo o per un analisi statistica.



Andamento a confronto dei due algoritmi proposti e dei valori campionati

```
* Viene eseguito uno shift del buffer di
* memoria WL_memoria_valori[x] (un
* array di 16 word),
* Il nuovo "WL_memoria_valori[n]"
* sarà pari al vecchio
* "WL_memoria_valori[n-1]"
* Il vecchio
* "WL_memoria_valori[15]," verrà perso
L    k+14
=X
REPEAT

L    WL_memoria_valori[x]
PSW
INCX
PLW
=    WL_memoria_valori[x]
DECX
DECX
LX
<    K+0
UNTILT
* Inizializza indice e totalizzatore a zero
L    k0
=    DL_somma_valori
=X

* Il dato buffer
* WL_memoria_valori[x] al posto 0 viene
* riempito con il valore di INPUT
L    NP_W480_voltage_input_0_on_LE
=    WL_memoria_valori[x]

* Quindi viene eseguita la somma
* di tutti i valori del buffer
REPEAT
L    DL_somma_valori
+    WL_memoria_valori[x]
=    DL_somma_valori
INCX
LX
>=   K+16
UNTILT

* Infine, a ogni ciclata PLC,
* viene calcolata la media
* WL_media_valori
L    DL_somma_valori
>>   K+4
=    WL_media_valori
```


Il collegamento in rete per il controllo iTNC 530 è una modalità di trasmissione dati standard: come faccio a eseguirla utilizzando Windows 2000?

Risponde
Danilo Zaccaria
Application
engineer TNC

E' ormai noto che i controlli numerici moderni dialogano con le periferiche esterne anche attraverso collegamenti in rete Ethernet per mezzo del protocollo TCP/IP.
L'interfaccia di collegamento, che costituisce una componente opzionale sui modelli serie TNC 426/TNC 430, è invece parte integrante della dotazione standard per i nuovi iTNC 530.

Il problema che ci è stato sottoposto, riguarda il collegamento di quest'ultimo modello con personal computer dotato di sistema operativo MS-Windows 2000 Professional collegato a una rete Ethernet a 100Mbit/sec.

Fino a poco tempo fa, per effettuare tale collegamento in modo che l'operatore potesse vedere dalla propria macchina utensile i sistemi a essa collegati, era necessario acquistare un software NFS (Network File System) chiamato CIMCO.
Questo software doveva essere installato e configurato su uno dei PC facenti parte della rete stessa.

Oggi tutto questo non è più necessario, in quanto la nuova configurazione SMB (Send Message Block) per i sistemi operativi Windows a 16/32 bit, permette un collegamento semplice e veloce, direttamente con il server dei nostri programmi di lavorazione, senza che si debba installare alcun tipo di software addizionale.
Sarà sufficiente rendere condivisibile la cartella o il disco contenenti le informazioni da trasferire e configurare il controllo numerico con i dati necessari.
Nel riquadro sottostante si possono trovare le spiegazioni dettagliate.

La nuova configurazione SMB (Send Message Block) permette un collegamento semplice e veloce

Sono così possibili fino a un massimo di otto collegamenti, attivi contemporaneamente.
Questa interessante funzionalità è operativa su tutti i modelli iTNC 530 a partire dalla versione software NC Id. Nr. 340420-02.

DEFINE NET:
- **ADDRESS:** indirizzo IP da assegnare al iTNC 530 (es: **192.168.30.248**)
- **MASK:** subnet mask di rete (es: **255.255.255.0**)

I campi successivi possono essere lasciati vuoti.

DEFINE MOUNT:
- **MOUNTDEVICE:** nome del PC/nome della condivisione (es: **//pc1/ncprog**)
- **MOUNTPOINT:** nome a piacere che appare in PGM-MGT (es: **rete:**)
- **FILESYSTEMTYPE:** tipo di collegamento (**SMB**)
- **OPTIONS:** indirizzo IP del PC, nome del dominio, nome utente, password
  es: **IP=192.168.30.30, workgroup=hi, username=it1024, password=******)**
- **AM:** effettua il collegamento automatico all'accensione del controllo numerico (es:1)

I dati inseriti in "OPTIONS:" devono essere rilevati direttamente sul PC destinato al collegamento.

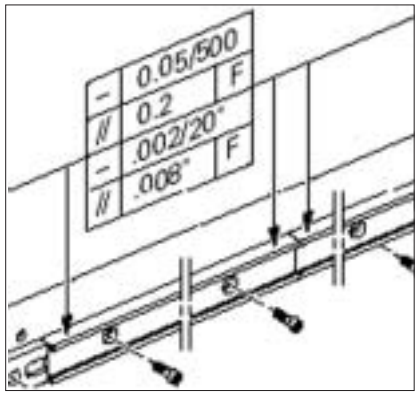
Per Windows 2000 si procede come segue:
- **indirizzo IP:** sul desktop seleziono con il tasto destro l'icona risorse di rete e rilevo le proprietà.
- **dominio:** sul desktop seleziono con il tasto destro l'icona risorse del computer e rilevo le proprietà.
- **nome utente:** quello inserito all'accensione per entrare in Windows.
- **password:** quella inserita all'accensione per entrare in Windows.

E' consigliabile effettuare un riavvio del PC e di iTNC 530 prima di verificare il corretto funzionamento del collegamento in rete appena realizzato.

Come faccio a eseguire la taratura di un sistema di misura aperto LIDA 485?

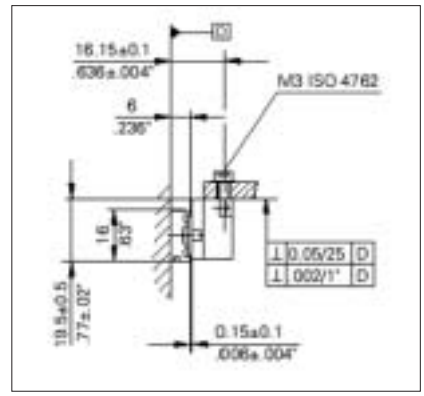
Risponde
Mauro Nolli
Application engineer
measuring systems

I sistemi di misura aperti come la LIDA 485 sono composti da due componenti separati tra loro: un supporto di misura o righello, che viene realizzato in acciaio (nastro AURODUR) e una testina di lettura. Questi sistemi di misura vengono impiegati su assi con prestazioni dinamiche elevate: una tipica installazione è su assi equipaggiati con motori lineari o su assi che richiedono una risoluzione ed un'accuratezza molto elevata (ad esempio dell'ordine dei nanometri).
Per raggiungere però le prestazioni dichiarate è necessario eseguire l'installazione del sistema di misura secondo le tolleranze riportate nel manuale di installazione.
La procedura può essere suddivisa in due fasi.



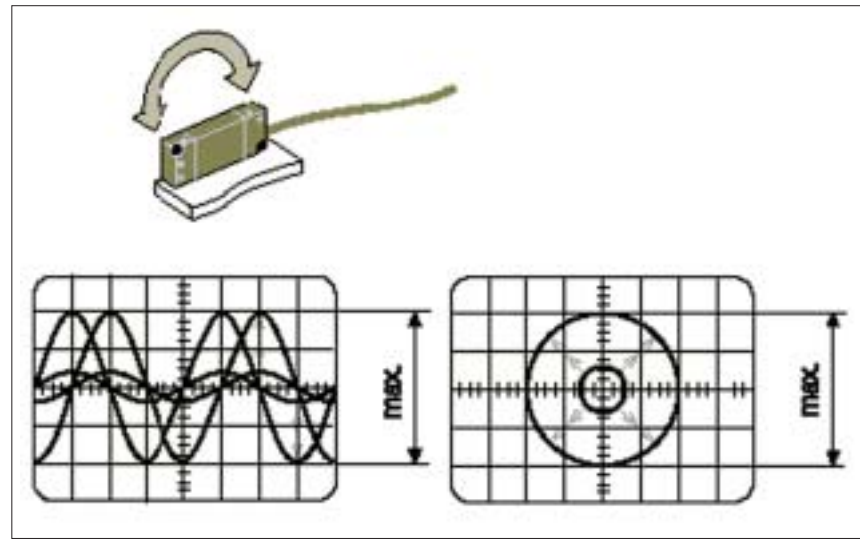
La fase 1 è basata sull'allineamento del supporto di misura.

La fase 1 è basata fondamentalmente sull'allineamento del supporto di misura.
Nel caso specifico, la tolleranza di allineamento deve essere di 0,2 mm rispetto alla guida della macchina, e la rettilineità di 0,05 mm. Il mancato rispetto di tali tolleranze provoca la parziale riduzione del segnale, e di conseguenza un errato funzionamento.



Anche nella fase 2 ci sono delle tolleranze da rispettare

La fase 2 prevede l'installazione meccanica e l'ottimizzazione dei segnali della testina di lettura.
Anche in questo caso, come per la fase 1, ci sono delle tolleranze da rispettare:
Il rispetto della perpendicolarità di fissaggio (0,05 mm), e delle quote di centratura testina-riga risulta fondamentale per il corretto funzionamento del sistema di misura; in questo caso, ci può venire in aiuto anche un riferimento meccanico (cava) ricavato nella fusione della testina. Tale riferimento deve essere centrato rispetto all'incisione sul nastro (traccia di colore più scuro).
Una volta eseguito anche l'allineamento meccanico della testina di lettura, rimane solo da eseguire l'ottimizzazione dei segnali testina di lettura. Questa operazione va eseguita regolando la distanza tra la testina e il nastro graduato a 0,15 mm, con l'aiuto del distanziale in plastica fornito con la riga, e ruotando la testina di lettura sul proprio interasse, fino ad arrivare alla massima ampiezza del segnale.
Tale "calibrazione" può essere realizzata tramite PWT 18, strumento realizzato da HEIDENHAIN, di facile utilizzo e offerto a un costo decisamente contenuto, che fornisce l'indicazione dell'ampiezza del segnale e della simmetria del segnale sinusoidale.



La fase 2 prevede l'installazione meccanica e l'ottimizzazione dei segnali della testina di lettura

Nel 1974 nasceva HEIDENHAIN ITALIANA, un'azienda piccola ma con alle spalle una grande esperienza nel campo delle misure di precisione.
La DR. JOHANNES HEIDENHAIN infatti era già nota in Europa da oltre settant'anni per l'accuratezza dei suoi sistemi di misurazione e per la straordinaria capacità di fornire soluzioni sempre un passo avanti rispetto ai tempi.
Da allora, HEIDENHAIN ITALIANA è cresciuta con i suoi Clienti e, grazie alle nuove tecnologie, ha sviluppato il talento di soddisfare puntualmente le loro esigenze specifiche. Per questo oggi può vantare un'offerta di prodotti che, per prestazioni e affidabilità, è eccellente. È un ottimo motivo per celebrare trent'anni di attività dedicati al rispetto della qualità assoluta.

HEIDENHAIN ITALIANA
1974 - 2004 **30 ANNI PRECISI**

+ + + HEIDENHAIN a MCS 2004 + + + Bologna dal 18.02. al 20.02.2004 + + + Padiglione 19, Stand C30 + + +

→ Sistemi di misura angolari
→ Sistemi di misura lineari
→ Controlli numerici
→ Visualizzatori di quote
→ Tastatori di misura
→ Encoder

Come si misura la fiducia?

Alla base di ogni collaborazione vi è la fiducia, che è anche il risultato di fattori misurabili, come la qualità, la precisione e l'affidabilità. La fiducia costituisce la base delle nostre soluzioni che sono molto di più di semplici "prodotti". Con questa filosofia HEIDENHAIN sviluppa controlli numerici, sistemi di misura lineari e angolari che hanno contribuito ad incrementare la produttività in molti settori dell'industria. Perfino le autorità nel campo della misura, come molti standard laboratory in tutto il mondo, si affidano alla precisione di HEIDENHAIN per la definizione di lunghezze ed angoli. A riprova che la fiducia è misurabile.

HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l., 20128 Milano, Via Asiago 14, Tel. 02 27075-1,
Fax 02 27075-210, www.heidenhain.it, e-mail: info@heidenhain.it

HEIDENHAIN